ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEBRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

Renseignements statistiques. - Statistische inlichtingen. — Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven : Jaarverslag 1972. — R. CYPRES, C. SOUDAN-MOINET et G. LEHERTE : La pyrolyse par paliers isothermes de mélanges du charbon et d'oxydes de fer. — Administration des Mines. - Mijnwezenbestuur : Tableau des mines de houille. - Lijst van de steenkolenmijnen. — INIEX : Revue de la littérature technique. — Bibliographie. — Communiqué.

AVRIL 1973 Mensuel — N° 4 — Maandelijks **APRIL 1973**

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

AVRIL 1973 Mensuel — N° 4 — Maandelijks **APRIL 1973**

ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

n° 4 — avril 1973

ANNALEN DER MIJNEN

VAN BELGIE

nr. 4 — april 1973

Direction-Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

Directie-Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR DE EXTRACTIEBEDRIJVEN

4000 LIEGE, Bois du Val Benoit, rue du Chéra — TEL. (04) 52.71.50

Sommaire - Inhoud

(*) Le texte français du rapport sur les activités de l'INIEX en 1972 a paru dans le numéro de mars 1973.

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

1050 BRUXELLES • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • 1050 BRUSSEL

Rue Borrens, 35-43 - Borrensstraat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

Dépôt légal : D/1973/0168

Wettelijke depot : D/1973/0168

BASSINS MINIERS / MIJNBEKKENS — Périodes / Perioden	Production nette / Netto produktie t	Consomm. propre et Fournit. au pers. / Eigen verbr. en levering aan het pers.	Stocks / Voorraden t	Jours ouvrés / Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL: Nombre d'ouv. présents / Aantal aanwezig arb.: Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Indices - Indices: Taille / Pijler	Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Rendement (kg) / Rendement (kg): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Présences (1) / Aanw. (%): Fond / Ondergrond	Fond et surface / Onder- en bovengrond	Mouvem. main-d'œuvre / Werkkrachten schomm.: Belges / Belgen	Etrangers / Vreemdel.	Total / Totaal	Grisou capté et valorisé / Opgevangen en gevaloriseerd mijngas m³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg
Hainaut - Henegouwen	169.790	18.624	78.256	19,00	4.809	6.955	0,235	0,564	0,840	1.777	1.190	73,74	86,87				
Liège - Luik	79.036	9.102	40.417	19,00	2.363	3.366	0,233	0,606	0,867	1.651	1.153	80,46	83,10				3.309.794
Campine - Kempen	527.169	60.688	353.687	18,80	11.251	15.273	0,095	0,398	0,548	2.513	1.825	87,95	89,69				487.654
Le Royaume - Het Rijk	775.995	88.414	472.360	18,88	18.420	25.594	0,140	0,455	0,644	2.197(3)	1.552(3)	83,03	85,14	— 63	— 187	— 250	3.797.448(2)
1972 Novembre - November	856.702	91.550	546.308	20,28	18.724	26.157	0,137	0,448	0,634	2.235	1.578	81,28	83,81	— 89	— 49	— 138	3.590.972
Octobre - Oktober	919.316	91.221	594.253	21,98	18.076	25.519	0,135	0,439	0,624	2.277	1.603	80,48	83,20	— 140	— 84	— 224	3.811.960
1971 Décembre - December	964.904	103.067	399.967	21,56	19.449	27.145	0,141	0,439	0,620	2.278	1.614	81,43	83,59	+ 2	+ 88	+ 90	5.190.854
1970 M.M.	1.022.392	93.227	214.909	18,80	21.479	30.162	0,157	0,438	0,625	2.284	1.599	83,13	85,37	— 151	— 146	— 297	4.555.460
1968 M.M.	1.233.846	94.468	1.735.082	20,28	30.101	40.787	0,184	0,506	0,705	1.976	1.418	83,55	85,55	— 200	— 315	— 515	5.393.912
1967 M.M.	1.369.570	96.697	2.643.697	20,31	35.131	47.637	0,202	0,541	0,748	1.847	1.336	85,14	86,78	— 208	— 382	— 590	5.886.368
1966 M.M.	1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0,219	0,569	0,787	1.758	1.270	85,07	86.66	— 435	— 617	—1052	4.938.413
1964 M.M.	1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0,237	0,635	0,866	1.574	1.155	83,71	85,66	— 291	+ 323	+ 32	5.514.722
1962 id.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 411	+ 2	— 409	5.848.183
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	—1498	5.702.727
1956 id.	2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24.10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1972 Semaine du 14.4 au 20.4 / Week van 14.4 tot 20.4	205.165	—	498.488	4,98	18.612	26.518	—	—	—	2.223	1.582	80,00	84,00	—	—	—	—

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alléén individuële afwezigheid.
(2) Dont environ 5 % non valorisé. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
(3) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance : Fond : 2.525 — Fond et surface : 1.748. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtspersoneel : Ondergrond : 2.525 — Onder- en bovengrond : 1.748.

BELGIQUE — FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES — DECEMBRE 1972
BELGIE — LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHEIDENE ECONOMISCHE SECTORS t — DECEMBER 1972

PERIODES / PERIODEN	Foyers domestiques, artisanat, commerce, administrations publiques / Huisbrand, kleinbedrijf, handel, openbare diensten	(2)	Cokeries / Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés / Agglomeratenfabr.	Centrales électr. publiques / Openbare elektr. centrales	Sidérurgie / Ijzer- en staalnijverheid	Fabrications métall. / Metaalverwerkende nijverheden	Métaux non ferreux / Non-ferro metalen	Chimie / Chemische nijverh.	Chemins de fer et autres transports / Spoorwegen en ander vervoer	Textiles, habillement, cuir / Textiel, kleding, leder	Denr. alim., boissons, tabacs / Voedingswaren, dranken, tabak	Produits minéraux non métalliques / Niet metalen delfstoffen	(3)	Pâtes à papier, papier / Papierpulp, papier	Industries diverses / Allerlei nijverheidstakken	Exportations / Uitvoer	Total du mois / Tot. v. d. maand
1972 Décembre - December	71.256		444.826	42.429	151.148	10.774	1.068	5.219	1.017	1.573	452	2.006	4.647		4.335	1.383	34.918	777.051
Novembre - November	75.197		490.102	40.651	159.257	11.699	1.439	6.413	230	1.132	208	4.398	3.279		4.397	832	39.227	838.461
Octobre - Oktober	80.685		497.320	45.724	169.962	12.345	1.506	6.553	—	1.454	437	2.624	3.194		169	796	40.140	866.233
1971 Décembre - December	96.687		378.767	55.924	165.795	10.959	1.324	6.631	1.043	2.051	551	5.643	3.567		3.441	2.246	22.876	757.505
1970 M.M.	112.550		464.180	54.101	18.468	11.596	19.132	10.100	425	2.370	388	4.161	6.725		4.191	4.359	44.102	925.190
1969 M.M.	132.890		519.889	51.651	271.629	13.387	2.502	12.188	374	2.630	521	5.564	9.328		4.790	3.035	74.823	1.105.199
1968 M.M.	166.544		510.582	63.687	316.154	10.976	2.595	10.189	1.129	3.241	588	6.703	11.598		4.382	3.566	95.376	1.207.310
1967 M.M.	179.557		511.078	66.778	322.824	12.848	3.358	12.199	1.900	3.861	1.033	5.946	17.630		4.454	4.134	125.871	1.273.471
1966 M.M.	174.956	12.534	466.091	76.426	334.405	13.655	4.498	15.851	6.366	7.955	1.286	5.496	15.996	11.063	5.558	14.288	99.225	1.265.649
1964 M.M.	217.027	14.940	526.285	112.413	294.529	8.904	7.293	21.429	13.140	23.176	2.062	13.632	22.867	57.211	10.527	15.150	169.731	1.530.316
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1960 M.M	266.847	12.607	619.271	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921 (1)		275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de aan de gasfabrieken geleverde steenkolen.
(2) Fourniture aux administrations publiques. — Levering aan de openbare diensten.
(3) Fourniture aux cimenteries. — Levering aan de cementfabrieken.

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Fours en activité / Ovens in werking: Batteries / Batterijen	Fours / Ovens	Charbon - Steenkolen (t): Reçu - Ontv.: Belge / Inheemse	Etranger / Uitheemse	Enfourné / In de oven geladen	Huiles combustibles / Stookolie (t)	COKE - COKES (t): Production - Produktie: Gros coke / Dikke cokes > 80 mm	Autres / Andere	Total / Totaal	Consomm. propre / Eigen verbruik	Livr. au personnel / Levering aan pers.	Débit - Afzet: Sect. domest., artisanat et admin. publ. / Huis. sektor, kleinbedrijf en openb. diensten		Sidérurgie / Ijzer- en staalnijverheid	Centr. électr. publiques / Openb. elektr. centrales	Transports / Vervoer	Autres secteurs / Andere sektors	Exportation / Uitvoer	Total / Totaal	Stock fin de mois / Voorraad einde maand (4)	Ouvriers occupés / Tewerkgestelde arbeid.
Gras A et B - Vetkool A en B			434.139	334.307	825.031																
Autres - Andere			25.034	17.480	41.428																
Le Royaume - Het Rijk	45	1.492	459.173	351.787	866.459		557.371	111.498	668.869	280	1.880	7.174		622.230	35	441	23.874	40.567	694.321	203.957	3.018
1972 Nov. - Nov.	45	1.492	473.925	433.194	815.027		532.250	103.933	636.183	84	2.051	3.964		592.482	—	276	26.543	40.741	664.006	226.232	3.002
Oct. - Okt.	45	1.492	506.977	339.300	838.356		549.650	105.733	655.383	18	1.988	4.051		602.224	—	338	27.697	26.871	661.181	253.683	2.976
1971 Déc. - Dec.	42	1.394	384.051	191.037	575.759		346.996	86.308	433.304	87	2.093	6.593		336.032	—	612	36.343	37.815	417.395	236.227	2.964
1970 M.M.	42	1.378	471.981	335.828	771.875	(4)	483.060	110.208	593.267	196	2.830	6.162		486.084	39	1.176	41.698	50.362	585.521	688.236	3.041
1969 M.M.	41	1.379	515.282	266.488	781.952	(4)	503.144	100.930	604.075	367	3.066	9.084		513.846	21	903	39.480	40.250	563.335	82.874	3.039
1968 M.M.	43	1.431	510.733	269.531	785.596	(4)	494.007	109.853	603.590	282	3.397	11.318		493.621	29	1.186	40.536	55.880	502.570	118.142	3.165
1967 M.M.	43	1.442	501.276	247.575	744.976	1.210	463.687	107.755	571.442	466	4.173	10.678		454.308	362	928	41.099	64.028	571.403	132.940	3.289
												(2)	(3)								
1966 M.M.	46	1.500	465.298	283.631	757.663	1.468	461.970	118.145	580.115	1.306	5.142	11.595	1.342	442.680	117	1.010	44.278	66.884	567.906	188.726	3.524
1964 M.M.	49	1.581	520.196	283.612	805.311	840	485.178	131.291	616.429	1.759	5.640	13.562	1.833	483.554	83	1.209	48.159	59.535	607.935	161.531	3.998
1962 M.M.	13	1.439	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877	3.821
1956 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 M.M.	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

N.B. — (1) En hl. - In hl. — (2) Secteur domestique et artisanat - Huisbrand en kleinbedrijf. — (3) Administrations publiques - Openbare diensten. — (4) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

BELGIQUE BELGIE

COKERIES COKESFABRIEKEN

GENRE PERIODE / AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m³, 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg: Production / Produktie	Consomm. propre / Eigen verbruik	Débit - Afzet: Synthèse / Ammon. fabr.	Sidérurgie / Staalnijverh.	Autres indus. / Andere bedr.	Centrales élec. / Elek. centrales	Sous-produits / Bijprodukten (t): Goudron brut / Ruwe teer	Ammoniaque / Ammoniak	Benzol
Gaz de fours - Hoogovengas	296.729	121.056	21.873	90.714	8.403	54.701	—	—	—
Autres - Andere	—	32.730	—	6.585	413	—	—	—	—
Le Royaume - Het Rijk	296.729	153.786	21.873	97.299	8.816	54.701	24.082	4.261	5.202
1972 Novembre - November	282.830	148.028	19.945	91.956	8.641	52.097	23.154	4.260	4.968
Octobre - Oktober	293.888	150.273	30.615	84.070	7.621	58.039	23.629	4.352	4.779
1971 Décembre - December	185.463	95.560	15.720	42.752			16.445	2.987	2.593
1970 M.M.	264.156	132.455	19.397	80.926			19.471	3.995	4.586
1969 M.M.	266.093	131.627	22.652	83.604			20.527	5.141	5.366
1968 M.M	273.366	131.861	32.096	81.331			21.841	5.874	5.567
1967 M.M.	260.580	122.916	36.041	78.819			21.176	6.229	4.923
1966 M.M.	262.398	124.317	47.994	71.338			21.297	6.415	5.053
1964 M.M.	282.815	132.949	75.748	69.988			23.552	6.764	5.470
1962 M.M.	280.103	128.325	69.423	17.162			23.044	6.891	5.239
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116			22.833	7.043	5.870
1956 M.M.	267.439	132.244	78.704	56.854			20.628	7.064	5.569
1948 M.M.	105.334	—	—	—			16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—			14.172	5.186	4.634

FABRIQUES D'AGGLOMERES AGGLOMERATENFABRIEKEN

DECEMBRE 1972
DECEMBER 1972

PERIODE / PERIODE	Production - Produktie (t): Boulets / Eierkolen	Briquettes / Briketten	Total / Totaal	Consommation propre / Eigen verbruik (t)	Livraison au personnel / Lever. aan het personeel (t)	Mat. prem. / Grondstoffen (t): Charbon / Steenkool	Brai / Pek	Ventes et cessions / Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois / Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés / Tewerkgestelde arbeid.
1972 Déc. - Dec.	50.801	1.125	51.926	1.860	18.853	48.709	4.102	34.283	11.583	168
Nov. - Nov.	51.020	910	51.930	2.136	19.112	47.076	3.997	30.350	14.662	163
Oct. - Okt.	53.663	925	54.588	1.271	18.842	50.010	4.209	35.495	14.346	158
1971 Déc. - Dec.	62.031	1.682	63.713	1.604	23.011	58.703	5.295	40.780	24.819	195
1970 M.M.	59.178	2.920	62.098	2.101	16.990	58.556	4.751	43.469	24.951	230
1969 M.M.	62.954	3.165	66.119	2.318	15.132	58.289	5.564	49.335	21.971	268
1968 M.M.	64.766	3.820	68.586	3.364	14.784	65.901	5.404	51.061	30.291	316
1967 M.M.	67.755	4.632	72.387	4.460	13.382	68.756	5.983	55.594	37.589	438
1966 M.M.	75.315	5.645	80.950	2.316	16.191	78.302	6.329	65.598	48.275	482
1964 M.M.	109.081	10.337	119.418	2.425	17.827	85.138	7.124	70.576	37.623	478
1962 M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1948 M.M.	27.014	53.384	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690		—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387		—	197.274	—	—	—	1.911

BELGIQUE
BELGIE

BRAI
PEK t

DECEMBRE 1972
DECEMBER 1972

PERIODE	Quantités reçues - Ontvangen hoeveelheden: Orig. indig. / Inh. oorspr.	Importations / Invoer	Total / Totaal	Consomm. totale / Totaal verbruik	Stock fin du mois / Voorr. einde maand	Exportations / Uitvoer
1972 Déc. - Dec.	4.748	—	4.748	4.102	5.562	3.118(1)
Nov. - Nov.	3.997	—	3.997	4.206	4.918	—
Oct. - Okt.	4.285	—	4.285	4.209	5.127	462
1971 Déc. - Dec.	5.301	—	5.301	5.295	6.847	—
1970 M.M.	4.594	168	4.762	4.751	6.530	193
1969 M.M.	5.187	6	5.193	5.564	8.542	—
1968 M.M.	4.739	86	4.825	5.404	14.882	274
1967 M.M.	4.400	40	4.440	5.983	23.403	482
1966 M.M.	4.079	382	4.461	6.329	46.421	398
1964 M.M.	6.515	7.252	13.767	9.410	82.198	1.080
1962 M.M.	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	—
1956 M.M.	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

(1) oct. - déc. — okt. - dec.

BELGIQUE-BELGIE

SIDERU

PERIODE / PERIODE	Hauts fourneaux en activité / Hoogovens in werking	PRODU — Produits bruts / Ruwe produkten: Fonte / Gietijzer	Acier en lingots / Staalblokken	Acier moulé av. ébard. / Gegoten staal voor afboording	Produits demi-finis / Half-produkten: Pour relamin. belges / Voor Belg. herwalsers	Autres / Andere	Aciers marchands / Handelsstaal	Profilés / Profielstaal	Rails et accessoires / Spoorstaven en
1972 Décembre - December	37	1.098.082	1.350.735	6.748	95.318	122.228	206.435	113.632	2.3
Novembre - November	37	1.048.391	1.302.305	7.663	66.163	102.070	229.723	121.292	2.5
Octobre - Oktober	39	1.033.405	1.276.711	7.965	77.244	82.591	218.218	124.896	2.88
1971 Décembre - December	41	620.218	776.532	7.144	41.566	47.385	209.921	74.474	8
1970 M.M.	41	895.076	1.050.953	8.875	51.711	77.649	20.684	77.345	3.1
1969 M.M.	42	924.332	1.069.748	(3)	56.695	69.424	217.770	67.378	4.1
1968 M.M.	41	864.209	964.389	(3)	45.488	58.616	202.460	52.360	3.6
1967 M.M.	40	741.832	809.671	(3)	49.253	56.491	180.743	42.667	2.98
1966 M.M.	40	685.805	743.506	(3)	49.224	63.777	167.800	38.642	4.48
1964 M.M.	44	673.548	727.548	(3)	52.380	80.267	174.098	35.953	3.3
1962 M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.9
1960 M.M.	53	546.061	595.060	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.3
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.31
				(1)					
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.85
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.33
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.48

N.B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers

IMPORTATIONS-EXPORTATIONS
IN- EN UITVOER

Importations - Invoer (t)

Pays d'origine / Land van herkomst / Période / Periode / Répartition / Verdeling	Charbon Steenkolen	Coke Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignite Bruikolen
C.E.C.A. - E.G.K.S.				
Allem. Occ. - W. Duitsl.	286.604	29.838	273	2.929
France - Frankrijk	19.157	24.265	—	—
Pays-Bas - Nederland	49.288	8.942	15.077	—
Total - Totaal	855.049	63.045	15.350	2.929
PAYS TIERS - DERDE LANDEN :				
Roy. Uni - Veren. Koninkrijk	4.980	1.047	—	—
E.U.A. - V.S.A.	77.236	—	—	—
URSS - USSR	66.367	—	—	—
Pologne - Polen	92.822	—	—	—
Tchécoslovaquie - Tsjechoslovakije	25.989	6.239	—	—
Australie - Australië	42.185	—	—	—
Total - Totaal	309.579	7.286	—	—
Ens. Déc. - 1972 Samen Dec.	664.628	70.331	15.350	2.929
1972 Novembre - November	634.609	53.176	16.844	2.553
Octobre - Oktober	567.993	34.531	17.744	3.361
1971 Décembre - December	406.836	54.526	18.566	3.375
1970 M.M.	630.584	127.577	22.637	3.547
Repartition - Verdeling :				
1) Sect. dom. - Huisel. sektor.	201.257	644	15.350	2.929
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	435.851	69.706	—	—
3) Réexportation - Wederuit.	999	—	—	—
4) Mouv. stocks - Schom. voor.	+26.521	— 19	—	—

Exportations - Uitvoer (t)

Destination / Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
CECA - EGKS			
Allemagne Occ. - W. Duitsl.	27.377	9.461	1.229
France - Frankrijk	5.521	14.019	3.648
Luxembourg - Luxemburg	—	—	—
Pays-Bas - Nederland	3.019	1.146	—
Total - Totaal	35.917	24.626	4.877
PAYS TIERS - DERDE LANDEN			
Royaume Uni - Veren. Konink.	—	523	—
Suède - Zweden	—	11.058	—
Zaïre - Zaïre	—	3.100	—
Divers - Allerlei	—	1.260	300
Total - Totaal	—	15.941	300
Ens. Dec. - 1972 Samen Dec.	35.917	40.567	5.177
1972 Novembre - November	39.227	40.741	4.103
Octobre - Oktober	40.140	26.871	5.913
1971 Décembre - December	22.876	37.815	5.499
1970 M.M.	44.106	53.162	7.618

EN STAALNIJVERHEID

DECEMBRE-DECEMBER 1972

UCTIE t

Walsdraad	Tôles fortes Dikke platen ≥ 4,76 mm	Tôles moyennes Middeldikke platen 3 à 4,75 mm 3 tot 4,75 mm	Larges plats Universel staal	Tôles fines noires Dunne platen niet bekleed	Feuillards bandes à tubes Bandstaal Banden v. buizenstrip	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Verzinkte, verlode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
	Produits finis - Afgewerkte produkten								Produits finals Verder bew. prod.		
1.115	116.901	49.758	1.828	322.484	17.456	3.379	1.094	406.462	79.976	21.212	50.966
5.508	108.365	43.566	1.305	326.611	27.933	3.496	2.459	933.830	81.787	23.987	50.995
1.699	121.784	50.108	2.066	323.480	20.562	4.614	2.612	942.927	77.445	25.887	50.916
3.636	96.869	29.367	1.512	164.957	16.702	433	666	623.622	43.663	17.538	48.985
3.481	90.348	50.535	2.430	242.951	30.486	5.515	2.034	774.848	60.660	23.082	50.663
2.736	97.658	59.223	2.105	258.171	32.621	5.377	1.919	819.109	60.141	23.394	48.313
0.861	78.996	37.511	2.469	227.851	30.150	3.990	2.138	722.475	51.339	20.199	47.944
0.132	74.192	27.872	1.358	180.627	30.369	2.887	2.059	625.890	51.289	19.802	48.148
7.133	68.572	25.289	2.073	149.511	32.753	4.409	1.636	572.304	46.916	22.462	49.651
2.171	47.996	19.976	2.693	145.047	31.346	1.181	1.997	535.840	49.268	22.010	53.604
3.288	41.258	7.369	3.526	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
3.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
										(2)	
0.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
3.979	28.786	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
0.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
.852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

BELGIQUE
BELGIE

CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES
GROEVEN EN AANVERWANTE NIJVERHEDEN

DECEMBRE 1972
DECEMBER 1972

Production Produktie	Unité - Eenheid	Déc. - Dec. 1972	Nov. - Nov. 1972	Déc. - Dec. 1971	M.M. 1971
Porphyre - Porfier :					
Moëllons - Breuksteen . .	t	1.270	414	747	16.679
Concassés - Puin . . .	t	567.621	662.374	711.620	682.628
Petit granit - Hardsteen :					
Extrait - Ruw	m^3	19.012	24.155	32.649	27.584
Scié - Gezaagd	m^3	5.114	5.522	7.542	5.520
Façonné - Bewerkt . . .	m^3	834	896	1.005	1.470
Sous-prod. - Bijprodukten	m^3	14.484	20.006	26.591	25.002
Marbre - Marmer :					
Blocs équarris - Blokken .	m^3	356	409	249	213
Tranches - Platen (20 mm)	m^2	27.786	25.921	32.150	29.215
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . . .	t	1.408	1.249	1.265	1.229
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	(c)	(c)	(c)	11.085
Grès - Zandsteen :					
Moëllons bruts - Breukst.	t	16.995	22.056	25.573	22.534
Concassés - Puin . . .	t	125.093	183.273	124.016	149.648
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	51	50	105	165
Divers taillés - Diverse .	t	3.755	4.258	3.180	3.682
Sable - Zand :					
pr. métall. - vr. metaaln.	t	103.204	114.673	105.743	116.481
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	134.262	148.494	115.650	129.085
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	760.348	876.641	737.701	742.361
Divers - Allerlei . . .	t	185.113	215.522	159.665	138.664
Ardoise - Leisteen :					
Pr. toitures - Dakleien .	t	179	294	271	265
Schiste ard. - Leisteen .	t	259	196	189	128
Coticule - Slijpstenen . .	kg	(c)	(c)	1.154	1.010

Production Produktie	Unité - Eenheid	Déc. - Dec. 1972	Nov. - Nov. 1972	Déc. - Dec. 1971	M.M. 1971
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Gravier - Grind . .	t	384.204	564.141	447.517	254.821
Sable - Zand . . .	t	39.562	66.061	66.812	58.575
Calcaires - Kalksteen . .	t	1.820.375	2.022.777	2.014.921	2.127.616
Chaux - Kalk	t	246.940	252.927	195.059	222.980
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat . . .	t	34.453	37.761	42.237	38.452
Dolomie - Dolomiet :					
crue - ruwe	t	179.768	137.724	121.402	132.624
frittée - witgegloeide .	t	28.065	28.235	25.100	29.534
Plâtres - Pleisterkalk . .	t	9.475	8.641	8.771	7.543
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m^2	1.243.302	1.213.748	1.124.592	1.230.000
Silex - Vuursteen :					
broyé - gestampt . .	t	} 335	547	438	722
pavé - straatsteen . .	t	}			
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . .	t	33.551	42.100	33.629	35.605
Argiles - Klei	t	32.781	28.821	10.367	17.092
Personnel - Personeel :					
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		8.946	9.001	8.931	8.607

(c) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven

Jaarverslag 1972

Hoofddirektie : P. LEDENT

Toegevoegd aan de Hoofddirektie : P. STASSEN

A. AFDELING LUIK

Sektie Mijnen en Groeven : P. STASSEN
Sektie Laboratoria : R. NOEL
Sektie Proefstation : G. BURTON

B. AFDELING PATURAGES

Wd. Direkteur van de Afdeling : J. BRACKE
Sektie Veiligheid : J. BRACKE
Sektie Gezondheid : G. NENQUIN

Sociale zetel :

« Bois du Val-Benoît », rue du Chéra
B-4000 LUIK. Tel. 04/52.71.50.

Afdeling Pâturages :

rue Grande, 60, B-7260 PATURAGES.
Tel. : 065/623.43.

Verantwoordelijke voor de publikaties : Mevr. B. GOFFART

SAMENSTELLING VAN DE RAAD VAN BEHEER

VOORZITTER :

de h. J. MEDAETS, Direkteur-generaal der Mijnen, Brussel.

ONDERVOORZITTERS :

de hh. L. BRISON, Gewoon Hoogleraar aan de « Faculté Polytechnique de Mons », Bergen.
L. LYCOPS, Direkteur-generaal van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, Houthalen.

SEKRETARIS :

de h. A. TONDEUR, Inspekteur-generaal der Mijnen, Brussel.

LEDEN :

de hh. J. BAEYENS, Sekretaris van de Gewestelijke Centrale der Mijnwerkers van Limburg, Zonhoven.
J. BAUDRY, Gedelegeerd Beheerder Direkteur-generaal van de « S.A. des Charbonnages d'Hensies-Pommeroeul », Hensies.
I. DEHING, Divisiedirekteur der Mijnen, Brussel.
W. DEKEYSER, Gewoon Hoogleraar aan de Rijksuniversiteit van Gent, Gent.
H. DELREE, Divisiedirekteur der Mijnen, Luik.
H. CHARLIER, Afgevaardigde van de Syndikale Centrale der Mijnwerkers van België, Luik.
P. EVRARD, Hoogleraar aan de Rijksuniversiteit van Luik, Luik.
A. FRANÇOIS, Direkteur-generaal van de « S.A. Carrières et Fours à Chaux d'Aisemont », Aisemont.
L. MASSART, Rektor van het Rijksuniversitair Centrum, Antwerpen.
J. OOMS, Provinciaal Sekretaris voor Limburg van de Centrale der Vrije Mijnwerkers, Hasselt.
E. OVERTUS, Nationaal Sekretaris van de Bond der Bedienden, Technici en Kaders van België, Brussel.
R. PAQUET, Direkteur-generaal van de Bedrijfsfederatie van de Voortbrengers en Verdelers van Elektriciteit in België, Brussel.
G. PEIRS, Direkteur van de Nationale Groepering van de Klei-Nijverheid, Brussel.
J. ROEGIERS, Direkteur-Gerant van de « S.A. P.R.B. », Brussel.
G. SOUILLARD, Direkteur-generaal van Labofina, Brussel.
E. VANDENDRIESSCHE, Sekretaris-generaal van de Centrale der Vrije Mijnwerkers, Brussel.
J. VAN MALDEREN, Divisiedirekteur der Mijnen, Hasselt.

REGERINGSKOMMISSARIS :

de h. L. PERWEZ, Hoofdingenieur-Direkteur der Mijnen, Embourg.

AFGEVAARDIGDE VAN DE MINISTER VAN FINANCIEN :

de h. M. VALENTIN, Inspekteur-generaal van Financiën, Brussel.

Inleiding

In 1972 is de bedrijvigheid van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven in haar oriëntatie niet grondig gewijzigd.

De studies op het gebied van de steenkool blijven draaien om de technieken die een grotere veiligheid en een hoger rendement op het oog hebben.

De lopende navorsingen hebben in het bijzonder betrekking op :

— het sneller delven van galerijen met nieuwe machines en nieuwe ondersteuningstechnieken;
— het vooraf bepalen en het kontroleren van de mijngasuitwaseming, een onmisbaar iets bij produktiekoncentratie;
— het uitwerken van ondergrondse afstandsbedienings- en afstandsverbindingssystemen die een essentieel element uitmaken van de vooruitgang in de zeer gemechaniseerde werkplaatsen waar beperkte ploegen werken en waar het probleem van de informatieoverdracht een bijzonder belangrijke plaats inneemt.



Proefstation van de afdeling Luik.



Proefgalerij voor springstoffen van de afdeling Pâturages.

Deze onderzoekingen hebben zoals in het verleden de financiële steun genoten van de Commissie van de Europese Gemeenschappen waaraan wij onze dank betuigen.

* * *

Op het vlak van de omschakkelingswerkzaamheden kan worden onderstreept dat het speurwerk zich toespitst op vier hoofdrichtingen :

— de veiligheid t.o.v. van brand- en ontploffingsrisico's;

— de problemen in verband met het leefmilieu en betreffende de kontrole op de luchtverontreiniging;

— de ontginning van de groeven en de valorisatie van hun produkten;

— de ontplooiing van de technologie van de polymeren.

Bij NIEB-Pâturages heeft de sektie « Elektriciteit » haar aktiviteit uitgebreid i.v.m. de beproeving en aanneming van elektrische toestellen die in ontvlambaar gas, vloeistof of organisch stof dienen te werken.

De sektie « Springstoffen » zet haar navorsingen over de ingeschakelde stofgrendels voort en de sektie « Brand » gaat door met de aanneming van en de kontrole op transportbanden, moeilijk ontvlambare oliën en diëlektrische kenmerken van blustoestellen.

De aktiviteitsontplooiing van de diensten voor de kontrole op de luchtverontreiniging stoelt op een permanente samenwerking tussen de laboratoria van Luik en Pâturages. Doorlopend werden meer dan 200 stations voor het meten van stofneerslag en van luchtverontreinigers gekontroleerd en de laboratoria zorgen wekelijks voor de 36 « Rook-SO_2 »-stations van het nationale net dat op initiatief van het Ministerie van Volksgezondheid werd opgericht.

Anderzijds werd nieuwe vooruitgang geboekt bij de uitwerking van de technieken die voor het opsporen en het bepalen van het gehalte koolwaterstof en voor het identificeren van 3-4 benzopyreen worden aangewend.

De metingen van de bodemtrillingen bij massaschietwerk in de groeven zijn toegenomen en dit in het kader van de studies die de technologische vooruitgang en de bescherming van het leefmilieu met elkaar beogen te verzoenen.

Tussen de technici van de groeven en de vorsers van het NIEB zijn er meer kontakten gelegd zowel wat de ontginning als wat de valorisatie van de produkten aangaat en het sukses van de studiedag die door het NIEB in december 1972 werd ingericht, getuigt van het belang van deze nieuwe samenwerkingsvormen.

1972 heeft gezien hoe de sektie « Polymeren » van het NIEB en de sektie « Kunststoffen » van het CRIF steeds nauwer gingen samenwerken.

Op een gemeenschappelijk georganiseerde studiedag in november 1972 met meer dan 120 deelnemers — vertegenwoordigers van de nijverheid, de opzoekingscentra en de universiteiten — werden de uitslagen van hun werkzaamheden en hun navorsingsprogramma's uiteengezet.

In hun verslagen hebben de vorsers van het NIEB de nadruk gelegd op de mogelijkheden tot onderlinge samenwerking tussen de polymerennijverheid en de extraktiebedrijven in het domein van de minerale vulstoffen voor kunststoffen en op het gebied van het gebruik van harsachtig beton.

Ook hebben de deelnemers zich een oordeel kunnen vormen over de ontwikkeling van onze laboratoria en in het bijzonder van de apparatuur waarmee de reaktie van materialen op basis van polymeren t.o.v. vuur wordt nagegaan.

Afdeling Luik

1. SEKTIE « MIJNEN EN GROEVEN »

11. WINNINGSPLAATSEN

111. Pijleruiteinden

Op dit vlak hebben zich weinig nieuwe elementen voorgedaan. Wat men vooral meemaakt, is een bevestiging van de reeds erkende tendenzen.

Voor het versnijden van de voetnis wordt enkel nog de nismachine « H.Z. I » van de zetel Zolder gebruikt in de werkplaatsen met galerijen die achter de pijler worden nagebroken. Dezelfde zetel heeft in de pijlerkop de trommelsnijmachine EW 170L met verlengde arm van de firma Eickhoff ingevoerd voor het versnijden van de nis en van de galerij. Bij dit procédé heeft men zich laten inspireren door het Britse « F.I.D.D. »-systeem en het blijkt zeer interessant, vooral als het de bedoeling is aan het front de definitieve ondersteuning te plaatsen (*).

Wijzen we tenslotte op een mogelijke uitbreiding van de achterwaartse pijlers dank zij de verankering van de galerijen; dit zou een forse vermindering van de nissen mogelijk maken.

* De tekst van bladzijde 9 en 10 in het jaarverslag van het NIEB over 1971 zou kunnen verwarring stichten. Reeds toen ging het om de Eickhoff-machine. De figuren zouden de volgende legende dienen te krijgen :
Fig. 1 : Win- en laadmachine met verlengde arm van de firma Eickhoff voor het mechanisch versnijden van nissen galerijen op de zetel Zolder.
Fig. 2 : Bovenaanzicht en doorsnede van de werkplaats waar deze machine in bedrijf is.

112. Gemechaniseerde ondersteuning van de pijlers

Voor de produktiviteit in de mijnen is de gemechaniseerde ondersteuning een grote troef. De inspanningen worden voortgezet zowel om de doeltreffendheid in de reeds uitgeruste werkplaatsen te verbeteren als om het procent met deze ondersteuning uitgeruste winningsplaatsen steeds hoger op te drijven.

Merkwaardige vooruitgang wordt in dit domein geboekt in de pijlers met zeer breekbaar, en zelfs brokkelig dak waar de vooruitgang duidelijk werd in de hand gewerkt door tussen het dak en de kappen van de gemechaniseerde ondersteuning draadnetten te gebruiken.

Het Kempense bekken betrekt ongeveer 60 % van zijn produktie uit 25 tot 30 pijlers met gemechaniseerde ondersteuning. Eén zetel produceert reeds voor 80 % op die wijze. In doorsnee zijn 2/3 van deze pijlers voorzien van bokken, de rest van ramen.

In de zuiderbekkens worden 25 raamelementen beproefd in de steenkolenmijn van Hensies-Pommerœul en in de mijn van Monceau-Fontaine, waar het NIEB vooraf proeven op de vastheid van het nevengesteente had uitgevoerd, werkt een pijler

met bokken. Na diverse vergaderingen en verschillende mijnbezoeken heeft de steenkolenmijn van Roton de kredieten gekregen om een pijleruitrusting met raamondersteuning aan te kopen. Met het oog op proeven worden 30 elementen geïnstalleerd.

In juli werd de proef met de gemechaniseerde raamondersteuning, gefinancierd door de Commissie van de Europese Gemeenschappen, afgesloten. Hieruit kunnen de volgende lessen worden getrokken.

1121. **Sekwentiebediening Westfalia-Lünen** (fig. 1)

Onder bepaalde voorwaarden kan de bediening met PAS 61-blokken werken, voorwaarden die door de bedieningszuiger en de kleine omvang worden opgelegd :

1°) de hydraulische omloop moet uiterst zuiver zijn;

2°) de werkdruk moet tijdens het funktioneren boven de 180 kg/cm² blijven. Om zich daarover een idee te vormen, wordt vanaf 120 kg/cm² met de hand bestuurd.

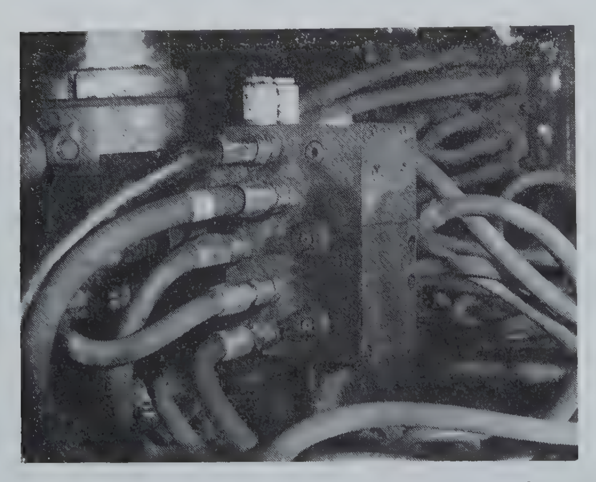


Fig. 1. — Foto van PAS 61-blok in een pijler waarop de twee knoppen van de handbediening worden getoond. Boven de twee knoppen staat de uitgang van de smoorfilter. De overbelastingskleppen zijn uitspringend (in het wit).

Er moet dus een krachtig motorpompaggregaat ter beschikking zijn en er dient zeer zuiver gewerkt waarbij men inzonderheid over talrijke filtreerpunten dient te beschikken.

Een waarborg voor de kontrole op het omdrukken is er nochtans niet. De tijd die door de geprogrammeerde inrichting wordt toegestaan om het opnieuw vastzetten van de stijlen te bedienen, is tot 15 s beperkt. Of het omdrukken beëindigd is of niet, daarna worden de stijlen opnieuw vastgezet.

1122. **Sekwentiebediening Doedijns**

De proeven met een tweede gietijzeren blok hebben plaatsgevonden (fig. 2).

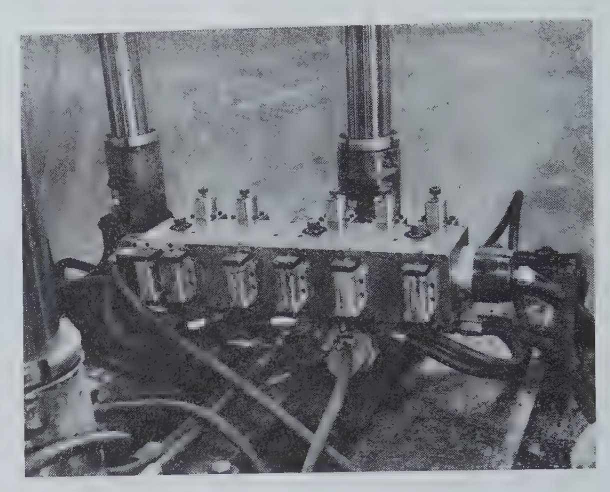


Fig. 2. — Foto van het bedieningsblok Doedijns die aan de kant met de pneumatische afsluiters werd genomen.
Men onderscheidt :
— op de onderzijde de aan- en afvoerslangen ;
— op de bovenzijde de overbelastingskleppen ;
— tegenover de pneumatische afsluiters de vijf hydraulische verdelers met hun drukknoppen ;
— op het linker- en het rechteruiteinde de manokontakten.

De verdelers die omwille van hun prijs, hun omvang en hun standaardiseringsmogelijkheden werden gekozen en die in olie of wateremulsie in olie perfekt werken, lijden daarentegen dermate buitensporige inwendige verliezen in een gewone emulsie (6 % olie) dat de volgorde en de uitvoering van de funkties dreigen verstoord te worden.

Voldoening gevende verdelers hebben wij niet kunnen vinden tenzij verdelers die zeer duur zijn en die het blok helemaal 't onderste boven keren. Aan die bijkomende investering kan niet worden gedacht omdat de semi-automatisering ze op dit ogenblik niet met een voldoende winst kan kompenseren.

De Doedijns-bediening bevat nochtans verscheidene elementen die het vermelden waard zijn nl.

— talrijke buigzame koppelingen worden door de uitboringen in een kompakt metalen blok vervangen;

— gemakkelijke en selektieve vervanging van de defekte elementen zoals bij de elektronische brocheersystemen;

— het verstellen van de stijlen en van het omdrukken wordt gelijktijdig bediend om het werk sneller te doen verlopen.

1123. **Besluiten**

Uitgaande van het gebruikte materieel en van de aangetroffen omstandigheden is de sekwentiebediening op dit ogenblik niet lonend. Het personeel in de pijler wordt op generlei wijze beperkt. Samengevat : per meter pijler kost ze zowat 12.000 F meer. In vergelijking met de handbediening vanaf het naaste element bezorgt ze het personeel helemaal geen grotere veiligheid.

Toch zijn de proeven gewettigd : ten eerste zorgt de automatisering voor meer komfort, vooral als de opening klein is; dan is er het feit dat ze nevenverrichtingen automatiseert die tot nog toe door een steeds zeldzamer wordend geschoold personeel worden gedaan; tenslotte de uitstekende beheersing van het pijlerdak dank zij het opleggen van een korrekte zetlast die bij het omdrukken telkens wordt gekontroleerd.

12. GALERIJEN EN SCHACHTEN

121. Steengangen

1211. **Cirkelvormige steengangen met bekleding in panelen van gewapend beton**

In het Kempense bekken breidt deze techniek zich steeds verder uit. Elke zetel van het bekken heeft er op dit ogenblik belangstelling voor en meer dan 18 machines zijn in bedrijf.

Men stelt zich voor in 1973 met deze techniek 8.500 m te delven. Nr. 136 van het Technisch Tijdschrift « Mijnen en Groeven » schetst in grote trekken de organisatie van een dergelijke werkplaats op de zetel Zolder. Gewoonlijk wordt in drie diensten en met een personeelsbezetting van 4 man/dienst een vooruitgang van 4 m/dag verwezenlijkt. Per meter kost een dergelijke steengang 21.800 BF. Vergeleken met een steengang in betonblokken wordt een winst van 7.700 BF/m gemaakt met de panelen. Recente verbeteringen hebben deze winst zelfs op meer dan 10.000 BF gebracht.

Met het doel de vooruitgangssnelheid nog op te drijven, heeft een grondige studie van de diverse werkfazen aangetoond dat het laden van de stenen een derde van de nuttige werktijd van een cyclus in beslag nam en dat de inspanningen dus op deze faze dienden betrekking te hebben.

De emmerlaadmachine wordt daarom kortelings vervangen door een kreeftenschaarlader met een laadvermogen van 90 m^3/h. De stenen worden gestort op een 200 m lange transporband die aan twee monorails wordt opgehangen. Met deze lengte is het mogelijk genoeg mijnwagentjes onder de band te schuiven om de produkten van een afslag van 2 m kontinu te laden.

Om de rupskettingen van de laadmachine niet aan een overdreven buigbelasting te onderwerpen als ze zich op het cirkelvormige oppervlak van de bedding moeten verplaatsen, zal aan het front een horizontale vloer aangebracht worden naarmate men vordert. Eerst werd een metalen vloer beproefd maar besloten werd hem te vervangen door een betonnen segment dat op de panelen van de bedding steunt. Dit segment wordt door de paneelzetmachine geplaatst.

Om over geheel de breedte van de steengang te kunnen laden, moesten de kreeftenscharen gewijzigd worden.

Ook wordt overwogen de frontrails af te schaffen. Hiertoe zal op het frame van de kreeftenschaarlader een paneelerector worden bevestigd. De panelen zullen m.b.v. een derde monorail naar het front worden overgebracht evenals de mijnwagentjes met het grind dat nodig is om de ledige ruimte tussen het gesteente en de panelen op te vullen (er is ongeveer 1,5 m^3 grind per meter steengang nodig).

Op dit ogenblik wordt het grind soms vervangen door een licht vulmateriaal, « Dilex » genaamd, met een korrelverhouding van 5/10 en met een dichtheid van 700 kg/m^3. 50 m achter het front wordt de opvulling voltooid door met een Putzmeisterpomp cement en as te spuiten. Ook daarvoor is 1,5 m^3/m steengang nodig.

Dank zij de hiervoor vermelde verbeteringen waarvan er in 1972 reeds verscheidene werden getest, wordt op een vooruitgang van 6 m/dag gehoopt.

Het nabreken van steengangen

Door het invoeren van de panelen is bij het nabraakwerk in de Kempense steengangen nog meer kunnen bespaard worden dan bij het delven in volle gesteente : gemiddeld kost het nabreken in panelen 16.700 F/m tegen 31.000 F/m met betonblokken.

Vervaardiging van panelen

De aangewende panelen worden op de zetels Beringen en Zolder vervaardigd. Het maken van de wapeningen en het betonneren van de elementen

gebeurt in de twee fabrieken volgens twee totaal verschillende metoden maar tegen ongeveer dezelfde kostprijs.

Er werden nieuwe proeven gedaan om de vastheid van paneelringen uit de twee fabrieken alsmede het gedrag van ringen met 17 en 34 mm dikke tussenvoegsels van geperst hout met elkaar te vergelijken.

In tabel I staan de gemiddelde cijfers voor deze diverse proeven.

Tabel I

Uitslagen van de diverse proeven met ringen uit panelen

	Panelen Zolder Dikte tussenvoegsels		Panelen Beringen Beugels		Panelen Zolder in water gedompeld tussenvoegsels
	17 mm	34 mm	gewikkeld	gelast	34 mm
Eerste trekscheur aan de buitenzijde, in t	137	100	40	83	80
Eerste drukscheur aan de binnenzijde, in t	>355	260	280	300	316
Breuk in t	>405	361	480	342	353
Aantal scheuren					
— binnenzijde	11	13	9	8,5	14,5
— buitenzijde	6	8	5	8,5	10,5

Uit deze tabel blijkt dat in de omstandigheden waarin de proeven in het laboratorium werden uitgevoerd (belasting over een vierde van de omtrek), de vastheid groter is :

1) als de samendrukbare tussenvoegsels niet zo dik zijn;
2) met rond de overlangse staven gewikkelde beugels dan met beugels uit staafjes die aan de overlangse staven werden gelast;
3) met panelen die onmiddellijk na hun vervaardiging enkele dagen in lauw water hebben gelegen.

Kortelings wordt gestart met een nieuwe reeks proeven op panelen met verstevigde wapeningen. Zo wordt gehoopt het princiep van de gelaste beugels te kunnen behouden die de mechanisatie van de fabrikage fel vergemakkelijken, en toch de vastheid van de panelen met omwikkelde beugels niet aan te tasten.

Proeven met gedraaide staven in en op de plaats van gladde staven hebben niet de verhoopte resultaten opgeleverd.

Ook werd een poging gedaan om de vastheid van de panelen nog te vergroten door in het beton « metaalvezels » uit staal met een diameter van 0,15 tot 0,50 mm en met een lengte van 20 tot 35 mm te inkorporeren. Dit procédé werd onlangs in de Verenigde Staten uitgewerkt en in België door de maatschappijen Bekaert en Cockerill overgenomen.

Door dergelijke vezels in te brengen in een blok mortel in een verhouding van 2 tot 4 volumeprocenten, werd een verhoging bekomen van :

— de drukvastheid met 30 %,
— de trekvastheid met 350 % en
— de buigvastheid met 200 %.

Vervolgens werden proeven gedaan met betonnen cilinders uit vulmateriaal met een maximumdiameter van respektievelijk 45 mm en 22 mm en versterkt met metaalvezels; de vastheid van het beton werd niet merkbaar verbeterd.

Ook werden andere proeven gedaan om enerzijds nieuwe, in het beton gegoten buisstukken voor de behandeling van de panelen te bestuderen en anderzijds om nieuwe behandelingsspillen met een grotere veiligheid uit te werken.

1212. **Steengangen met bekleding in metalen ramen**

Onderhoud van steengangen

Zetel nr. 19 van de steenkolenmijnen van Monceau-Fontaine ontgint op 1.350 m diepte twee lagen die zijn omgeven met banken uiterst vloeiend en zacht gesteente. Het onderhoud van de steengangen bezorgt de exploitanten veel problemen.

In deze nog geen drie jaar geleden gedolven steengangen wordt de zwelling op 20 cm per maand geschat wat betekent dat sedert de delving in totaal een hoogte van meer dan 5 m moest worden nagediept. Dit onderhoudswerk werd zo omvangrijk dat een onderzoek om deze onderhoudskosten te drukken, zich opdrong.

Achtereenvolgens werden door het NIEB de volgende vijf procédés bedacht om te trachten de onderhoudskosten in de steengangen te drukken.

a) Gunniteren en injekteren van de wanden; tot nog toe hebben de proeven geen voldoening geschonken.

b) Bewerking van de vloer d.m.v. houten bouten; tijdens de eerste maanden werd een zekere vertraging van de zwelling vastgesteld maar later kwam de vloer snel en plots omhoog.

c) Bekleding van de ramen met een kontinukussen van anhydriet of beton. Over geheel de omtrek van de ramen wordt een 20 tot 30 cm dik buitenprofiel gedolven. Daarna wordt tegen de buitenkant van de ramen een rooster geplaatst en deze hoefijzervormige ledige ruimte wordt opgevuld met anhydriet of beton dat met een speciale pomp wordt aangevoerd. Het voordeel van deze bekledingswijze is een goede verdeling van de druk over geheel het raam alsook het feit dat er geen ledige ruimte tussen de ondersteuning en het gesteente meer bestaat. Zo wordt vermeden dat het gesteente door vloeiing minder stevig zou worden. Na verscheidene bezoeken in België en Duitsland hebben wij een Mixokret-pomp van de firma Putzmeister gekozen.

   Deze proef is momenteel aan de gang en meer dan 30 m steengang werden eerst met natuurlijk anhydriet bekleed en daarna, gelet op de hoge prijs van dit produkt, met beton.

   Rond deze galerij was het gesteente zo zacht in de eerste twintig meter dat het gewenste buitenprofiel plaatselijk 70 tot 80 cm bereikte. Momenteel heeft het buitenprofiel de gewenste dikte.

   Tot nog toe heeft het stuk dat zo werd behandeld en waar gesteente en ondersteuning een geheel vormen, geen enkele vervorming ondergaan. Het gedraagt zich totaal anders dan de vorige stukken.

d) Harsinjektie in de diepte over de omtrek van de galerij : doel van deze proef is rond de steengang in zacht gesteente een vaste cilinder te scheppen. Aanvankelijk zal echter alleen de vloer worden geïnjekteerd want de zwellingsbestrijding kost het meest op de zetel. Bovendien zal de vloer met houten bouten worden versterkt. Om de vloeiing van de wanden tegen te gaan, zullen onderaan eveneens volle en holle metalen bouten (met mortel- en harsinjektie) worden geplaatst.

e) Cirkelvormige bekleding in panelen van gewapend beton : als gevolg van het sukses van deze ondersteuningswijze in de Kempen zowel qua weerstandsvermogen tegen gesteentedruk als qua vooruitgangssnelheid heeft het NIEB een zetmachine gehuurd om eerst een steengang na te breken en daarna een steengang in volle gesteente te delven (deze twee stukken liggen in niet-ontspannen gesteente terwijl de vorige proeven plaatsgrijpen in stukken gesteente dat door vroegere ontginningen werd ontspannen). Deze proeven zijn voor begin 1973 voorzien.

1213. **Gemechaniseerde delving van tunnels**

De laatste twee jaar is de volledige mechanisering van het delven van steengangen zowel bij de mijnen als bij het werk van de burgerlijke bouwkunde er enorm op vooruitgegaan.

Nu is het mogelijk in één trap galerijen met een diameter van 6 m mechanisch te boren, zelfs in de hardste formaties als graniet en gneis, dank zij het ingezette vermogen, de hoge drukkracht die op de boorkop wordt uitgeoefend evenals de vervaardiging van stevige snijwerktuigen die terdege aan de hardheid van het gesteente zijn aangepast.

Wij hebben de gelegenheid gehad in de loop van het jaar verscheidene werkplaatsen te bezoeken die met de volgende tunnelmachines waren uitgerust : Wirth, Robbins, Ingersoll-Rand, Greenside-Mac-Alpine en Atlas Copco. Maandelijks vordert men twee- tot driemaal meer dan tot nog toe met de konventionele boor- en schietmetodes. In de mijn Minister Stein in de Ruhr blijft de Robbinsmachine zo bijvoorbeeld volledige vodoening schenken en er kon meer dan 4.000 m steengang met een diameter van 4,80 m gedolven worden tegen een gemiddelde vooruitgang van 16 m/dag.

Er zijn bij de 10 km steengang nodig voordat de nieuwe verdieping van de mijn in bedrijf kan worden genomen : ze kan nu tenminste vijf jaar eerder operationeel zijn. Enkele jaren geleden zou men op dergelijke prestaties nooit hebben durven hopen.

Een Wirth-machine heeft in de tunnel van de Echaillon — vallei van de Are, Franse Alpen — in zeer harde gneis meer dan 800 m versneden met een diameter van 6 m en tegen een vooruitgang

van 6 tot 8 m per dag. Op het einde van het jaar versneed ze 420 tot 450 m per maand in doorsnee hard gesteente wat een dagelijkse vooruitgang van meer dan 20 m vertegenwoordigt.

Ook nog in het Ruhr-bekken, namelijk op de zetel Consolidation, heeft een Wirth-machine een steengang met een diameter van 5,30 m gedolven maar dan in twee stadia. De machine omvatte twee snijelementen waarvan het ene een richtingstunnel met 3 m diameter dreef en het andere 25 m achter het eerste de tunnel tot de einddiameter van 5,30 m verruimde. De 1.600 m lange steengang werd in 10 maanden gedolven.

Dit delvingsprocédé in twee stadia lijkt niet interessant als de richttunnel niet in zijn geheel kan gedolven worden voordat met de verruiming wordt begonnen. De toegang tot het front is inderdaad uiterst moeilijk en kan slechts via het binnenste van de boorarm gebeuren wat de onderhouds- en ondersteuningsmogelijkheden in het tussenvak begrenst.

Toch is de metode met de richttunnel bijvoorbeeld interessant voor een wegtunnel waar de hoofdboormachine een eerste gat kan maken en helemaal kan doorstoten. Deze techniek werd suksesrijk gebruikt in de wegtunnel van Luzern. Er werd een richtingsgat met 3 m diameter geboord en daarna werd het met 2 machines achter elkaar respektievelijk tot een diameter van 7,70 m en 10,50 m verruimd. In dit geval waren de machines gemakkelijk bereikbaar via de twee tunneluiteinden.

Niet alleen voor horizontale galerijen is de delvingstechniek bij maar ook voor de vertikale schachten en voor de hellende schachten tot 35°. De hellende schacht van de nieuwe pompcentrale van Wehr die met een Wirth-machine werd gedolven, is een geslaagde poging die in de lijn ligt van de eerste verwezenlijking ter wereld in dit domein nl. bij de hydroëlektrische fabriek van Châtelard. Ook daar werd met hetzelfde materieel een 23° hellende schacht met een lengte van 1.250 m in hard graniet gedolven.

Uit deze bezoeken mogen wij besluiten dat er momenteel goed afgewerkte tunnelmachines bestaan die in staat zijn in het Kempense bekken lange steengangen, verbindingen tussen zetels bijvoorbeeld, snel te delven. De vooruitgang zou gemakkelijk 12 m per dag kunnen bedragen waarbij gelijktijdig een ondersteuning uit panelen van gewapend beton bijvoorbeeld zou worden geplaatst.

122. Galerijen in de laag

1221. Konventionele delving

Momenteel wordt op de zetel Beringen gemiddeld 265 m richtgalerij in volle gesteente gedreven met het oog op de terugwaartse ontginning; hiervan wordt 104 m verankerd en 161 m wordt met oude, boogvormige en op houten stijlen geplaatste ramen bekleed. Voor de verankerde galerijen bedraagt het gemiddelde rendement bij de delving 31 cm/Md en voor de galerijen met ramen is dat 25 cm/Md.

Laboratoriumproeven met bouten

Om bij een eventuele nadieping niet te worden gehinderd door het voorkomen van metalen bouten in de vloer, werden in de buurlanden verscheidene proeven gedaan met bouten van hout en van hars.

Om de eigenschappen van deze bouten te kennen, werden in het laboratorium proeven gedaan. De treksterke van de bouten uit polyesterhars dat met glasvezel werd gewapend, is gelijk aan of zelfs groter dan de treksterkte van de metalen stangen met dezelfde diameter maar hun afschuifsterkte is daarentegen geringer.

Mechanisering van het zetten van de bouten

De traagheid bij het zetten van de bouten remt het gebruik van de verankering voor de bekleding van de richtgalerijen fel af.

Bij een bezoek aan de ijzermijnen in het bekken van Lotharingen hebben wij Secoma-verankeringsjumbo's met of zonder boortorens in bedrijf kunnen zien. Met de boortorens is één enkele operator in staat het gat te boren, de harspatronen te plaatsen, de bout in te zetten en aan te spannen in ongeveer 2,5 tot 3 minuten. In de mijn Saizerais wordt daarentegen een gewone boorketting gebruikt wat de aanwezigheid van twee personen vereist. In 1 min 40 sekonden zijn ze klaar met een volledige bewerking. De tweede oplossing schijnt voor de Kempen het interessantste te zijn want hiermee kan het in de werkplaats aanwezige personeel beter gebruikt worden.

Zopas heeft de Britse firma Torque Tension een prototype van een verankeringsarm met een draaiende boormachine uitgewerkt waarmee in één keer een vertikaal gat van 2,40 m lang in het dak kan geboord worden in een 2,80 m hoge galerij (fig. 3).

Het NIEB heeft een dergelijke arm gehuurd en door de zetel Beringen werd hij op een kreeftenschaarlader geplaatst.

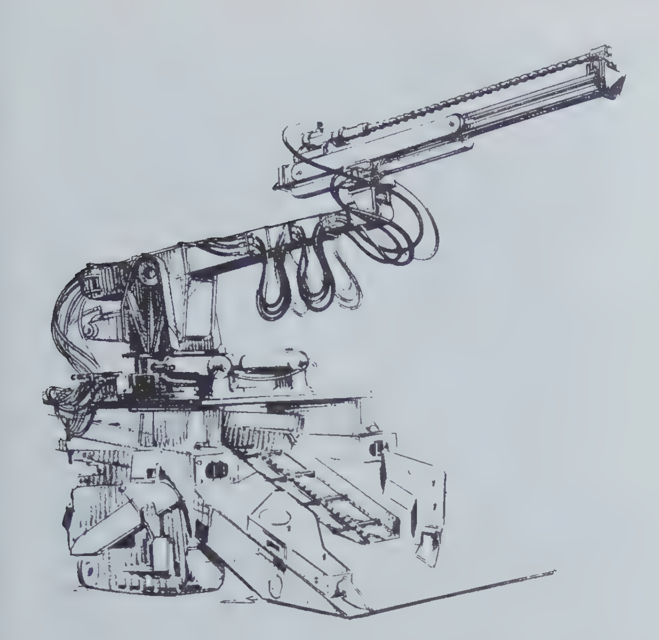


Fig. 3. — Op een kreeftenschaarlader gemonteerde verankeringsarm Torque Tension met draaiboormachine.

In zacht gesteente geeft dit werktuig voldoening maar er moeten nog verbeteringen worden aangebracht om door gemiddeld hard gesteente te gaan; de kleppen en de bedieningspomp moeten worden vervangen om genoeg stuwkracht te kunnen uitoefenen terwijl het draaimoment voldoende moet blijven.

In zacht gesteente is het mogelijk te boren en een bout te plaatsen in 3,5 min i.p.v. 7 min met behulp van een boorhamer op stoper. Bovendien heeft deze machine ook in 50 s een 2,45 m lang horizontaal mijngat met 42 mm diameter geboord i.p.v. 170 s met behulp van de gewone boorhamers.

Een volledige arm van dit type kost 540.000 BF tegen 1.200.000 BF voor een Secoma-verankeringsarm.

1222. **Gemechaniseerde delving van richtgalerijen**

In 1972 waren in het Kempense bekken drie delvingsmachines met puntinbraak in bedrijf : twee Dosco's op de zetel Beringen en een PK 9 op de zetel Winterslag.

a) *Delvingsmachines Dosco*

Op dit ogenblik delft de eerste Dosco-machine die in augustus 1971 in bedrijf werd genomen, haar vierde richtgalerij. Tot hier toe heeft ze reeds een richtgalerij van 200 m in laag 63-64 (opening 1,70 m), een hellende galerij van 400 m in laag 55 (opening 1,50 m), een richtgalerij van 400 m in laag 61-62 (opening 2,90 m) en een nieuwe richtgalerij in laag 61-62 gedreven. De tweede Dosco werd in oktober 1972 in bedrijf genomen in een andere richtgalerij van dezelfde laag 61-62.

Zoals bij de konventionele delving zijn al deze richtgalerijen ofwel boogvormig ofwel rechthoekig. In dit geval worden het dak en de wanden verankerd en wordt de bekleding aangevuld met een draagondersteuning uit houten ramen. Dan zijn de galerijen 2,90 m hoog en varieert hun breedte van 4,50 m tot 5 m. Als de omstandigheden het mogelijk maken, wordt verkozen het dak intakt te houden want de verbindingen « pijlers-galerijen » zijn eenvoudiger en de installaties zijn gemakkelijker om te drukken.

De bedoeling van de eerste proef was enerzijds de snijgrenzen van de machine in betrekkelijk harde banken na te gaan en anderzijds een doeltreffend systeem voor de stofbestrijding uit te werken.

Bij deze proef varieerde de drukvastheid van het versneden gesteente tussen 420 en 900 kg/cm² (het kwartsgehalte kon hierbij uitzonderlijk 75 % bereiken). In deze omstandigheden is het beitelverbruik opgelopen tot 1,8 beitel per meter wat laag is.

Plaatselijk heeft zich daarentegen een slechts 10 cm dikke bank zandsteen maar met een drukvastheid van 1.200 tot 1.500 kg/cm² voorgedaan in de kroon en ze is niet ekonomisch kunnen versneden worden. De buitenissige slijtage van de beitels (15 beitels/m) heeft er snel toe geleid lichtjes in de vloer te zakken om deze bank buiten de versnijdingssektie te houden.

Het stof is doeltreffend kunnen bestreden worden door gebruik te maken van de JOY-stofafscheiders van het « mikrodyne »-type die voorzien zijn van een dubbel net sproeiers en zeven evenals van een scherm uit glaswol.

De tweede werkplaats heeft de gebruiksmogelijkheden van de machine in dalende galerijen laten uitschijnen. Gemiddeld bedroeg de helling van de galerij 11°, maximaal 15°. Deze proef heeft tot het verstevigen van de aandrijfspillen van de rupskettingen geleid.

De machine werd met een beperkte personeelsbezetting binnen een zeer redelijke termijn overgebracht, het vervoer in een blinde schacht inbegrepen. In zijn geheel heeft het werk twee weken gevergd. Voor het uiteennemen zijn 20 man en voor het weer monteren 28 man nodig geweest.

In de laatste twee winningsplaatsen kon het werk aan het front van de richtgalerijen op-en-top in orde worden gebracht wat een dagelijkse voor-

uitgang van meer dan 10 m met een maximum van 15,60 m in een sektie van ongeveer 17 m² heeft opgeleverd.

In de steengangen in laag 61-62 werd een maandelijkse vooruitgang van 225 m geboekt en in die omstandigheden is de machine in minder dan een jaar afgelost. Het rendement bedroeg in die galerijen 81 cm/Md.

Deze uiterst interessante resultaten tonen aan dat de mechanisering van het delven van de richtgalerijen heeft geleid tot een verdrievoudiging en uitzonderlijk zelfs tot een vervijfvoudiging van de dagelijkse vooruitgang met de konventionele metodes. De snelle delving van richtgalerijen met het oog op terugwaartse ontginningen kan nu wel met vertrouwen worden tegemoetgezien. Deze bedenkingen hebben de zetel Beringen ertoe aangezet een derde Dosco-machine te bestellen die waarschijnlijk in het begin van 1973 wordt geleverd.

b) *Russiche delvingsmachine van het type « PK 9 »*

Op de zetel Winterslag werd op 28 juni 1972 een machine van dit type in bedrijf genomen. Momenteel delft ze richtgalerijen in laag 70 (opening 1,30 m) om de terugwaartse ontginning te beproeven.

Eerst heeft de machine (fig. 4) een hellende galerij in een 400 m lange laag gedolven volgens de grootste helling die 9° tot 10° bedroeg. De ondersteuning bestond uit Toussaint Heintzmannramen van het type L.M. (d.w.z. 4,20 m breed aan de voet). Zodra het personeel behoorlijk vertrouwd was met de werking van de machine, heeft de vooruitgang 3 m per dienst bedragen met een personeelsbezetting van 4 man.

Onderaan de hellende laag werd de vooruitgang afgeremd door wateraders die 2 tot 3 m³ water per uur uit oude, hogergelegen werkplaatsen toevoerden. Dit water vormde de gewonnen steenkool om tot schlamm die met de kreeftenscharen moeilijk was of te voeren.

In het nevengesteente van deze laag zitten zeer talrijke dunne banken zeer abrasieve zandsteen wat een hoog beitelverbruik meebrengt : 8 tot 10 per meter, een hoog peil. De dakbanken zijn bijzonder hard en al gauw diende het delven in het dak te worden opgegeven. De vloerbanken zijn zachter maar omsluiten daarentegen siderietknollen in de vorm van banken die plaatselijk 10 cm dik kunnen zijn.

Na de hellende galerij is de machine begonnen met het delven van de voetgalerij van de toekomstige pijler. In deze galerij werd het dak niet aangesneden; het wordt verankerd maar het wordt ook



Fig. 4. — Russische delvingsmachine van het type PK 9 die op de zetel Zolder in bedrijf is.

versterkt m.b.v. een draagondersteuning uit trapeziumvormige metalen ramen.

De vooruitgang van de machine werd in deze galerij fel afgeremd door een aanzienlijke zwelling van de vloer. Ze deed zich tot bij het front gevoelen wat de arbeiders verplichtte het drijven stop te zetten om de machine opnieuw horizontaal te zetten. Deze omstandigheden beperkten de vooruitgang tot 5 m/dag. De zwelling schijnt vooral te wijten te zijn aan het feit dat de voetgalerij zich loodrecht onder de zijdelingse oplegdruk van een 50 m hoger gelegen oude ontginning bevindt.

Als gevolg van de geringe vooruitgang en van de hoge onderhoudskosten werd besloten de delving van deze galerij stop te zetten en de drijving van de kopgalerij aan te vatten. Einde 1972 waren 30 meter gedolven in deze galerij onder de ontgonnen zone van een hogergelegen laag en het zwellingsverschijnsel heeft er zich nog niet voorgedaan. Als dit zo blijft, zal de ligging van de voetgalerij worden herzien om ze loodrecht onder een ontspannen zone te plaatsen.

c) *Bezoeken aan werkplaatsen die met andere galerijdrijfmachines zijn uitgerust*

In de loop van dit jaar werden verscheidene bezoeken ingericht om nieuwe machinetypes te bezichtigen of te bestuderen hoe de algemene orga-

nisatie van met dergelijke machines uitgeruste werkplaatsen is verbeterd.

In de Houillères de Provence konden we de continuous miner Lee Norse CM 48 H bezichtigen die gemiddeld 11 m/dienst delft met een rendement van 148 cm/Md. Deze rekordvooruitgang werd ondanks een onderbroken afvoer van de stenen met een enkele pendelwagen verwezenlijkt. De ingenieurs van de maatschappij hopen eerstdaags 100 m/dag te bereiken door de stenen met twee Wagner-laadtraktoren af te voeren.

In de mijn Pattberg zagen we het prototype AM 50 van de Oostenrijkse maatschappij Alpine aan het werk. Deze machine, krachtiger dan de machines Alpine F 6 die fel verbreid zijn in de ontginningen met dikke lagen, schijnt niet stevig genoeg om middelmatig hard gesteente te winnen.

In de mijn Victor-Ickern hebben we een richtgalerij bezocht die met een machine Demag VS2E was gedolven. Met deze machine — kostprijs 10 miljoen frank — kon een maximumvooruitgang van 14 m/dag worden verwezenlijkt.

In de mijn Werne zagen we de nismachine Eickhoff die een richtgalerij van 7,50 m breed en ongeveer 2,50 m hoog in volle steenkool dreef. De vooruitgang bedroeg 27 m/dag in twee diensten met een produktie van 500 t/dag en een winplaatsrendement van 12 t/Md.

In de mijn Cagnac (Frankrijk) bezochten we een richtgalerij in steenkool die m.b.v. de Alpine F 4 (prijs : 3 miljoen BF) werd gedolven, met een onderbroken afvoer van de produkten met Wagnerwagens. In het bijzondere geval van deze mijn heeft het gebruik van deze wagens geleid tot een besparing van 5 man/dag in vergelijking met de kontinuafvoer van de produkten met banden. De vooruitgang bedroeg 12 tot 14 m/dag met een rendement van 50 tot 70 cm/Md.

In de mijn Gneisenau hebben wij nog een richtgalerij bezocht die een doorsnede van 15,9 m² had en die met een Eickhoff-puntinbraakmachine werd gedolven. De laatste vijf maanden bedroeg de vooruitgang gemiddeld 9 tot 11,20 m per dag. Het gemiddelde frontrendement bedraagt 0,92 m/Md of 14,7 m³/Md en het werkplaatsrendement bedraagt 0,52 m/Md of 8,20 m³/Md.

De kostprijs van de richtgalerij bedraagt 716 DM/m tegen 1.327 DM/m voor een gelijkaardige werkplaats die konventioneel wordt gedolven. In totaal kost een machine van dit type 1.200.000 DM.

1223. Meting van de drukschommelingen in het kolenmassief voor een terugwaartse pijler

We hebben meetdozen aangekocht die door het Cerchar werden uitgewerkt, om de drukschommelingen in een massief voor een aktieve pijler kwalitatief te meten. Deze meetdozen worden in boorgaten geplaatst die vanaf de galerijen voor een pijlerfront in de steenkool werden geboord.

Als eerste toepassing hebben we in laag 70 (1,70 m opening) op de zetel Beringen vier dozen voor het front van een terugwaartse pijler geplaatst. Het bijzondere aan deze pijler was dat hij gedeeltelijk werd opgevuld en gedeeltelijk werd geroofd. De vooruitgang van de pijler bedroeg 3 m/dag.

Zo kon men zien van op welke afstand de hogedrukgolf zich doet gevoelen voor de pijler alsmede waar het spanningsmaximum was gelegen.

Boven dit maximum vermindert de druk snel en wordt reeds op een bepaalde afstand voor het front geannuleerd. De uitslagen van deze proeven worden op tabel II gegeven.

Op basis van deze eerste uitslagen stelt men dus vast dat de drukgolf voor een vulpijler op kortere afstand van het front voelbaar is dan bij een breukpijler maar hij blijft merkbaar tot in de onmiddellijke nabijheid van het pijlerfront : bij een breukpijler ondergaan de 4 meter voor het pijlerfront reeds geen enkele druk meer.

Tabel II

Ligging van de drukgolf t.o.v. het pijlerfront

Behandeling van de oude man	Afstand t.o.v. het pijlerfront in m		
	Verschijning van de drukgolf	Maximumdruk	Annulering van elke spanning
Opvulling	7	2	tussen 0 en 0,80
Breukbouw	10,20	6	4

13. RADIOVERBINDINGEN EN -BEDIENING IN MIJNEN, GROEVEN EN TUNNELS

131. Systeem NIEB/Deryck-De Keyser

Aan het instituut werd op 14 juli 1972 een officiële titel van uitvindingsoktrooi verleend voor wijzeomzetters voor radio-elektrische verbindingen over een tweeaderige lijn.

Welbekend is dat radio-elektrische golven zich in een ondergrondse galerij slechts voortplanten als hun frekwentie onder de kritische frekwentie van deze galerij ligt die als een holle golfgeleider wordt beschouwd. Om lagere frekwenties te gebruiken dient langs de galerij een geleidingsdraad opgehangen opdat deze galerij zich eerder als een coaxiale kabel dan als een holle geleider zou gedragen. Met dit transmissiesysteem, eenaderig systeem genoemd, kunnen in de galerij mobiele radiotoestellen worden aangewend. Door langs een galerij voor weg- of spoorwegvervoer een draad op te hangen, kunnen evenzo radio-elektrische verbindingen bezorgd worden aan voertuigen door middel van golfgeleiding langs de galerij.

Bij het eenaderige systeem is de voortplantingsdemping vrij groot omdat het een transmissielijn met terugkeer langs de aarde betreft. Voor grotere draagwijdten kan van het tweeaderige systeem worden gebruik gemaakt : dan wordt een kabel met twee geleiders opgehangen. Bij een dergelijke kabel bestaan er twee voortplantingswijzen : de parallelle wijze waarbij de stroom vertrekt via de twee geleiders die als één enkele worden beschouwd en terugkeert langs de aarde, bezit alle eigenschappen van het eenaderige systeem; de antiparallelle of symmetrische wijze waarbij de stroom via de ene draad vertrekt en langs de andere terugkeert zonder dat de aarde een rol speelt, vertoont een aanmerkelijk geringere voortplantingsdemping dan de parallelle wijze; toch blijft het elektromagnetische veld van deze wijze op de onmiddellijke nabijheid van de kabel gekoncentreerd en wordt niet gekoppeld aan de antennes van de radiotoestellen waarvan in de galerij of langs de vervoergalerij zou kunnen gebruik gemaakt worden. Met de voortplanting van de elektromagnetische energie volgens de antiparallelle wijze zijn grotere draagwijdten mogelijk maar om deze golven per radio te kunnen ontvangen, dient een gedeelte van deze energie op bepaalde afstanden in de parallelle wijze te worden omgezet. De konversie in omgekeerde zin die voor de uitzending via de mobiele toestellen nodig is, gebeurt volgens het reciprociteitsbeginsel.

De uitvinding betreft wijzeomzetters zonder aarding die voor een optimale omzetting zorgen onder deze voorwaarde.

Overeenkomstig de uitvinding omvat de wijzeomzetter van de elektro-magnetische energie die wordt overgebracht d.m.v. een tweeaderige lijn zonder aarding en geschikt voor radio-elektrische verbindingen in een ingesloten omgeving of langs een transportgalerij, een zelfinduktiespoel en een kondensator die respektievelijk zodanig in serie zijn ingeschakeld in de twee draden van de transmissielijn dat ze voor de tweeaderige wijze een resonantieketen vormen op de werkfrekwentie en zo het optimale wijzeomzettingspeil op deze frekwentie verwezenlijken.

Hij omvat een transformator die tussen de draden van de transmissielijn is ingelast waarbij de primaire en de sekundaire winding voorzien zijn van tussenliggende aftakkingen die via een kortsluiting zodanig met elkaar verbonden zijn dat het optimale wijzeomzettingspeil op brede band wordt gerealiseerd.

De tussen de draden van de transmissielijn ingelaste transformator omvat een kondensator met zo'n vermogen dat geen gelijkstroom of lage frekwentie van de ene draad naar de andere kan gaan terwijl transmissie van deze stroom langs de lijn wel mag gebeuren waardoor gelijktijdig radio-elektrische verbindingen kunnen tot stand gebracht worden.

Figuur 5 wordt voor de berekening van de prestaties van de omzetters gebruikt.

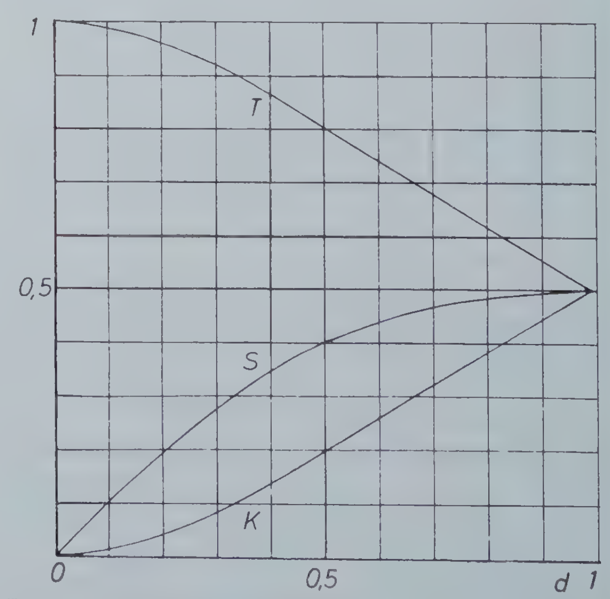


Fig. 5. — Grafiek voor de berekening van de wijzeomzetters.

Als een golf van de anti-parallelle of parallelle wijze invalt op de omzetter, wordt de fraktie K van deze golf weerkaatst, wordt de fraktie T overgebracht in dezelfde wijze buiten de omzetter en worden de twee frakties S omgezet in twee golven van de andere wijze die in de twee tegengestelde richtingen worden opgewekt. De parameters K, T en S zijn vierkantswortelvergelijkingen van het vermogen en het behoud van energie wordt door de volgende verhouding uitgedrukt :

$$K^2 + T^2 + 2\,S^2 = 1$$

De heer Deryck heeft in samenwerking met het laboratoriumpersoneel en dank zij de financiële steun van de EGKS zijn doctoraatstesis over de tweeaderige lijn die wordt gebruikt als steun voor de radiovoortplanting in een galerij, verder voorbereid. Met name in de tunnel van Lanaye werden talrijke metingen gedaan om de tesis kracht bij te zetten. Op het einde van het jaar was de heer Deryck klaar met het opstellen van de tekst die aan de eksamenkommissie zal worden voorgelegd in januari 1973. Op 25 januari zal de tesis verdedigd worden aan de fakulteit der wetenschappen van de Universiteit van Luik.

132. Systeem NIEB/Delogne

Op 3 augustus 1972 werd aan het instituut de officiële titel van een perfektioneringsoktrooi verleend voor het « afstandsverbindingssysteem langs radio-elektrische weg in een ingesloten omgeving ». Onderwerp van de uitvinding was een verbetering die werd aangebracht aan het afstandsverbindingssysteem langs radio-elektrische weg dat overeenkomt met hoofdoktrooi nr. 746 177, in februari 1970 door het instituut gedeponeerd.

Volgens het hoofdoktrooi zijn in de buitengeleider van de draaggolfkabel of draaggolfkabels dwarse insnijdingen aangebracht ; deze insnijdingen zorgen voor korte onderbrekingen die de doorgang van een elektromagnetische straling mogelijk maken, en ze werken als een antenne met een grote richtingsmogelijkheid in richtingen nabij de as van de kabel. Bovendien omvat het systeem elementen ter aanpassing van de impedanties tussen de delen van de buitengeleider die aan weerszijden van de onderbrekingen gelegen zijn om de weerkaatsingsfaktor en het inlassingsverlies ervan te beperken.

Bij de industriële ontwikkeling van het systeem is gebleken dat de buitengeleider van de draaggolfkabel voordelig kon ingesneden worden door de kabel volledig door te snijden en door het uiteinde van de twee stukken te vatten in een starre doos uit diëlektrisch materiaal met gering verlies die de rol van verbindingsdoos speelt en waarin zich elementen voor de impedantieaanpassing bevinden, respektievelijk tussen de delen van de buitengeleider en tussen de delen van de binnengeleider of geleiders.

Deze verbetering bestaat erin op de plaats van de insnijding een starre doos uit diëlektrisch materiaal met gering verlies te voorzien; deze doos is samengesteld uit twee delen die na hun montage zorgen voor de bevestiging van de delen van de kabel aan weerszijden van de insnijding, verkregen door de kabel door te snijden; daarbij omvat de doos een uitholling waarin een plaatje is ingebouwd dat de elementen bevat van een inrichting voor de aanpassing van de impedantie en van de verbindingen voor het aansluiten van deze inrichting op de geleiders van de draaggolfkabel. Tenminste één van de twee delen van de doos omvat een uitneembare wand waardoor zo nodig de impedantie-inrichting kan ingezet, nagekeken en vervangen worden zonder dat de twee delen van de doos dienen losgemaakt te worden.

Het impedantietoestel omvat een kondensator en een zelfinduktiespoel die in serie ingeschakeld zijn : de ene in de buitengeleider en de andere in de binnengeleider van de draaggolfkabel.

De verbetering dekt ook ieder ander uitgewerkter impedantie-inrichting met verscheidene onderling verbonden kondensatoren en spoelen om een keten van aangepaste elektrische kenmerken te vormen.

Daarna hebben wij de vorm van de straaltoestellen nog verbeterd en op het ogenblik dat wij een eerste reeks van 1.000 stuks voorbereiden, hebben wij kontakt opgenomen met de sektie « Polymeren » van het instituut en de navorsingsgroep van het CRIF om de technische eisen van een fabrikagevorm te bepalen.

Op 26 oktober 1972 heeft het instituut aan de maatschappij SAIT een licentie verleend voor de bouw van de speciale apparaten die nodig zijn voor de verwezenlijking van de golfgeleiderskabels alsmede voor hun gebruik in alle landen ter wereld met uitzondering van de USA en Canada.

Men zal zich herinneren dat de eerste industriële installatie voor afstandsverbindingen op aanvraag van de N.V. EBES uit Kallo werd gemaakt in een tunnel onder de Schelde. Ze dient te zorgen voor de verbindingen tussen het personeel in de tunnel en een hoofdtoestel in de kontrolekamer op de bovengrond. De door SAIT geleverde uitrusting omvat op 36 MHz werkende mobiele toestellen

BN 71 en een hoofdtoestel CN 401. In Beringen staat de tweede installatie : de afstandsbediening van een monorail, gekend onder de benaming « Hydropull 3000 ,» met Philips MBLE-apparatuur die op een frekwentie van 30 MHz werkt (fig. 6).



Fig. 6. — De golfgeleiderskabel NIEB/Delogne is voorzien van straaltoestellen (1). Opgehangen in het midden van de galerij stelt hij de operator in staat een vervoermonorail waarvan de geleidingsrail te zien is (4), met behulp van een bedieningskast (3) vanop afstand te bedienen. Daarbuiten stelt dezelfde golfgeleiderskabel de mijnwerkers in de mogelijkheid op ieder ogenblik met elkaar in verbinding te treden dank zij de intrinsiek veilige, draagbare Saitfone-zender-ontvanger.

Vermits het systeem NIEB/Delogne op betrekkelijk lage frekwenties — enkele MHz — de gunstigste kenmerken biedt, lag het voor de hand dat proeven zouden gedaan worden met de zenders-ontvangers X-foon en Y-foon die het Cerchar zojuist had uitgewerkt en die op 7 MHz zijn afgeregeld. In de steengangen van de verdieping op 789 m in Beringen werden dus een coaxiale kabel en straaltoestellen aangebracht over twee stukken van ieder 4 km die vertrekken bij de ondergrondse telefooncentrale. Op de coaxiale kabel werd een Y-foon aangesloten en de mogelijkheid werd aangetoond op ieder ogenblik te corresponderen met een operator die voorzien is van een X-foon en die zich verplaatst in de steengang, uitgerust met het systeem NIEB/Delogne. Met behulp van mobiele toestellen Stoner die op een frekwentie van 6 MHz werken, werden op hetzelfde net verbindingen tot stand gebracht over een totale afstand van 8 km.

De direktie van de Kempense Steenkolenmijnen heeft na kennisneming van deze uitslagen besloten kleine studiegroepen voor de toepassing van de radio voor afstandsverbindingen en afstandsbediening in de mijnen te vormen. De eerste afstandsbedieningsuitrusting MBLE die het NIEB had gekocht en allereerst op de zetel Winterslag had getest (fig. 7), werd door de Kempense Steenkolenmijnen aangekocht en is momenteel in bedrijf op de zetel Waterschei. De tweede, door het NIEB gekochte afstandsbedieningsuitrusting MBLE werd op de zetel Beringen beproefd en werd eveneens door de Kempense Steenkolenmijnen aangekocht; op dit ogenblik is ze in bedrijf op de zetel Beringen.

Eveneens op deze zetel werd voor de eerste maal in België een per radio vanop afstand bediende monorailler in bedrijf gesteld waarmee personeel in een stijgende hellende galerij kan vervoerd worden.



Fig. 7. — Welke vorm of afmetingen de galerijen ook hebben, de golfgeleiderskabel NIEB/Delogne geleidt de golven perfekt.

Tegelijkertijd werden op de zetel Beringen proeven aangevat om verbindingen met de machinisten van lokomotieven te verzorgen.

In het begin van het jaar en op aanvraag van de Houillères de Provence hebben wij in de mijn Gardanne een net NIEB/Delogne geïnstalleerd over een lengte van 4,8 km. Het Y-foonbasisstation werd in de ondergrond op een zekere afstand van de voet van de schacht geplaatst, zoals het Cerchar aanraadde, en per telefoonkabel verbonden met een bedieningstafel op lage frekwentie die in een kontrolekamer op de bovengrond was geïnstalleerd. In die omstandigheden kan de met een X-foon uitgeruste bandwachter die zich in de galerijen verplaatst, vanaf de bovengrond worden opgeroepen en in verbinding treden met de centrale telebewakingspost.

In het bijzijn van de leden van de permanente groep « Elektriciteit » van de EGKS werden op 22 en 23 juni proeven gedaan met de X-foons en de Y-foons. De heer Fournel, Hoofdingenieur van de zetel Gardanne in Meyreuil, schrijft in zijn verslag :

« Alle deelnemers waren onder de indruk van de zeer goede transmissie in de twee richtingen tussen een X-foon aan het einde van de omloop van de vervoergoot en de Y-foon waarvan de hoogfrekwentie was geïnstalleerd bij het materieelstation en de laagfrekwentie bij de telebewaking. De overbrenging gebeurde storingsvrij ter hoogte van de in bedrijf zijnde vervoergoten en transporteurs ».

De direktie van de Houillères de Provence heeft op het einde van het jaar beslist twee nieuwe netten van radioverbindingen op te richten in de mijn Gardanne en daarvoor de transmissiekabel NIEB/Delogne te gebruiken.

133. Allerlei

Op 29, 30 en 31 mei 1972 heeft de navorsingsploeg P.O.E. deelgenomen aan de studiedagen « Automatisering in de steenkolenmijnen » die door de Commissie van de Europese Gemeenschappen in Luxemburg werden ingericht. De heer Liégeois besprak er in een algemeen rapport de afstandsverbindingen en de afstandsbediening per radio in de mijnen. De heer Delogne heeft een uiteenzetting gehouden over het systeem waarvan hij de uitvinder is. Tijdens een debatvergadering die door de heer Liégeois werd geanimeerd en als titel had « Rondetafelkonferentie over het tema : de radio in de mijn », werd de wens uitgesproken dat een internationaal komitee zou gevormd worden waarvan het NIEB het sekretariaat zou verzorgen en dat de volgende taken zou hebben.

a) Bijeenbrengen van alle informatie over nieuwe ontwikkelingen in het gebied van de radio voor de mijnnijverheid.
b) Mededeling van de gevraagde informatie aan alle belanghebbenden, steenkolenmijnen, administraties van het mijnwezen, fabrikanten en navorsingsinstituten.
c) Koördinatie van het speurwerk en van de ontwikkeling in het domein van de radio in de Europese mijnnijverheid.
d) Kontakten met de bouwers om besprekingen op Europese schaal te doen plaatsgrijpen en de fabrikageprogramma's te koördineren.

Hierdoor zou enerzijds kunnen vermeden worden dat een zelfde probleem door verschillende firma's wordt behandeld wat voor hen schadelijk zou zijn want dit zou een beperking van de markt tot gevolg hebben, en anderzijds dat bepaalde problemen door geen enkele firma zouden bestudeerd worden en daardoor aan behoeften van de mijnnijverheid niet zou voldaan worden.

e) Onderling overleg om te komen tot een gemeenschappelijke keuze van de te gebruiken frekwenties en gemeenschappelijke stellingname t.o.v. de besturen die deze frekwenties toestaan. Hierdoor zou de mijnnijverheid eigen frekwentiebanden moeten kunnen bekomen, niet alleen voor alle landen van de Gemeenschap maar ook voor de rest van de wereld.

Buiten de kontakten die wij hebben gehad met onze kollega's van de Gemeenschap, inzonderheid ter gelegenheid van de voorbereiding van de studiedagen van de EGKS, hebben wij op 22 september in het bijzijn van de heer Martin (NCB) aangetoond dat de systemen NIEB/Delogne beter zijn dan de transmissielijn met coaxiale kabel en buitengeleider met zachte omvlechting.

De heer Liégeois was van 17 juli tot 14 augustus in de USA waar hij met name kontakten heeft gehad met het Bureau of Mines, het American Mining Congress, de Bituminous Coal Research Association, het studiebureau Arthur D. Little, de firma's MSA, National Mine Service, GAI-Tronics, en een zeker aantal steenkolenmijnen. Hij heeft deelgenomen aan de eerste konferentie over de elektrotechniek in de mijnen die door de West Virginia University in Morgantown werd georganiseerd en waar hij een uiteenzetting hield over « Transmissies in de ondergrond .»

In de proefmijn van Bruceton van het Bureau of Mines werden proeven gedaan met een lijn NIEB/Delogne; daarna heeft het Bureau of Mines gevraagd ze aan te kopen. Bovendien heeft de verantwoordelijke voor de dienst Industrial Hazards and Communications, John Murphy, gevraagd hem andere straaltoestellen op te zenden; deze apparaten zijn afgeregeld op 27 MHz en het NIEB werd uitgenodigd daarmee nieuwe demonstraties te houden.

14. MIJNGAS EN LUCHTVERVERSING

141. Voorberekening van de mijngasuitwaseming en meting van gaskoncentratie

Om de mijngasuitwaseming in de pijlers in vlakke lagen in het Kempense bekken vooraf te berekenen, werd doorgegaan met de gaskoncentratiemeting in de lagen met behulp van de direkte metode (fig. 8).

In laag 63/64 op de zetel Beringen werden bijvoorbeeld koncentraties tussen 2,3 en 5,3 m^3/t aangetroffen.

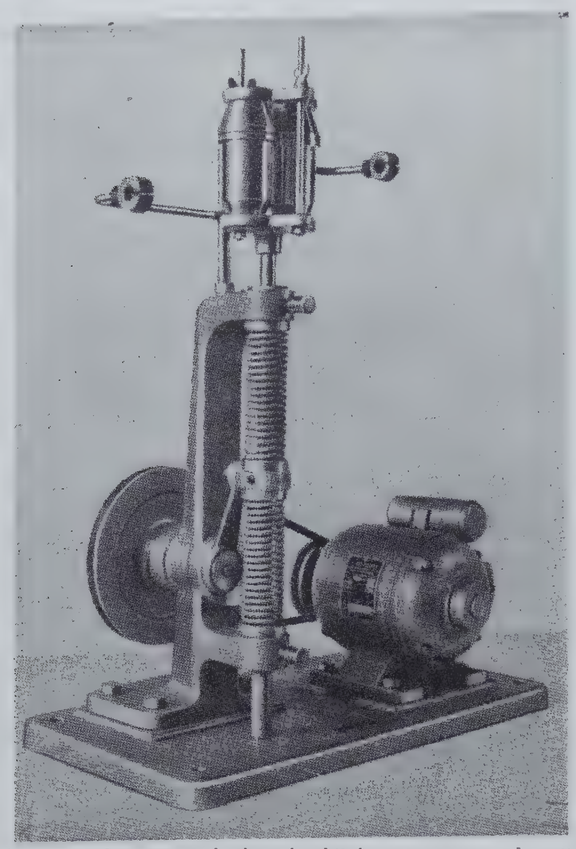


Fig. 8. — Dangoumau-breker die bij het meten van de mijngaskoncentratie in steenkool wordt gebruikt.

Andere metingen hebben plaatsgevonden in een richtgalerij in laag Gros-Pierre onder 825 m op de zetel Ste-Catherine van de Charbonnages du Roton (Bekken van Charleroi). De metingen in deze als zeer weinig mijngashoudende beschouwde laag hebben cijfers van 2 tot 2,7 m³/t opgeleverd.

Ook werd ons gevraagd de gaskoncentratie te meten van steenkoolkernen uit verkenningsboringen die vanaf de bovengrond in de stad Luik worden uitgevoerd met het oog op de delving van de toekomstige metro. De gaskoncentratie van 56 steenkoolmonsters werd gemeten en ze varieert tussen 0,05 en 3,1 m³/t. Rekenkundig bedraagt het gemiddelde van de metingen 1,1 m³/t; de middelmaat bedraagt 1,05 m³/t. In verband met de mijngasuitwaseming zullen bij het delven in deze lagen dus voorzorgen dienen genomen te worden.

142. Mijngasuitwaseming in pijlers in vlakke lagen

Dit jaar werd de mijngasuitwaseming bestudeerd in de zetels en winningsplaatsen die op de hierna volgende tabel zijn aangegeven.

Tabel III

Bijzondere mijngasuitwaseming die in de diverse winplaatsen van de Belgische bekkens werd opgemeten

Bekken van Bergen		m³/t	Kempens bekken	m³/t
Hensies-Pommerœul : 3 pijlers			Beringen : 2 pijlers	
Laag Charles	Pijler II Lt	7,5	— Pijler 63/64 - N_1-05	22,6
op 710 m	Pijler I Ct	14,9	— Pijler 71 - $N_1O_4P_2$ (2)	≃ 20
Laag Jacqmain	Pijler II Lt (1)		Zolder : 4 pijlers	
op 710 m			— Pijler 58/71 a (3)	0
Bekken van Charleroi		**m³/t**	— Pijler 22/59 (4)	72,5
			— Pijler 52/71a (4)	≃ 4,6
Monceau-Fontaine			— Pijler 33/61 (4)	≃ 11,5
(Zetel nr. 14) : 2 pijlers			Waterschei : 4 pijlers	
— 6 Paumes Ct onder 1.019 m		67,4	— Pijler L_3-5B	79,6
— Brose Ct op 1.019 m		84,7	— Pijler L_0.61	≃ 23
Monceau-Fontaine			— Pijler B_8.49	≃ 16
(Zetel nr. 25) : 2 pijlers			— Pijler S_5-55	≃ 70
			Eisden : 2 pijlers	
— 5 Paumes, pijler 12, op 1.060 m			— Laag 28, pijler 0236	
— 5 Paumes, pijler 2, op 1.090 m		≃ 75	— Laag 18, pijler 5147	19,6

(1) Laatste pijler in een bundel van 4 lagen die in dalende volgorde werden ontgonnen
(2) Terugwaartse pijler
(3) Met preteleïnjektie van water (geen mijngas)
(4) Zonder preteleïnjektie van water

De studies hebben dus op 7 pijlers van het zuiderbekken en 12 pijlers van het Kempense bekken betrekking gehad, hoofdzakelijk om de invloed van de ontginningsplanning, van de vooruitgangssnelheid en van de produktie op de bijzondere mijngasuitwaseming te bestuderen alsmede de uitschakeling van mijngasophopingen in de kop van de terugwaartse breukpijlers.

In de steenkolenmijn van Hensies-Pommerœul hebben in totaal drie meetcampagnes plaatsgevonden in afzetting II in de lagen Théodore, Léopold en Charles die achtereenvolgens van boven naar onder werden ontgonnen (fig. 9). De bijzondere mijngasuitwaseming is respektievelijk de volgende geweest : 56,8 m^3/t - 26,8 m^3/t - 7,5 m^3/t. Er werd dus een felle daling van de bijzondere mijngasuitwaseming waargenomen naarmate de verschillende lagen werden ontgonnen. Deze afneming werd in dalende ontginningsvolgorde waargenomen.

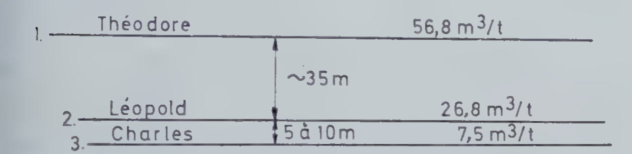


Fig. 9. — Invloed van de dalende ontginningsvolgorde op de specifieke mijngasuitwaseming.

Om de twee types van verband die bestaan tussen de mijngasuitwaseming en de produktie of de vooruitgangssnelheid (dalend in 2/3 van de gevallen en konstant in 1/3 van de gevallen van de gemiddelde maandelijkse bijzondere uitwaseming als de maandelijkse produktie toeneemt) beter te verklaren, hebben het NIEB en het Cerchar kontakt opgenomen met elkaar. Naar het schijnt zou o.a. in de aard van het gesteente en in het eruit voortvloeiende inertieverschil van de mijngasuitwaseming de verklaring voor de divergentie in waarneming dienen gezocht.

De mijngasophopingen in de kop van de terugwaartse pijlers stellen een probleem waarvoor nog geen echt bevredigende oplossing werd gevonden. Op de zetel Beringen heeft een proef plaatsgehad om te trachten voor dit probleem een oplossing te vinden m.b.v. een ventilator die op de oude man zuigt en die in de pijlerkop in de luchtkeergalerij werd aangebracht (metode van de Houillères de Lorraine).

In een pijler waar er, ondanks de afzuiging via vanaf de luchtkeergalerij geboorde gaten, moeilijkheden waren in de onderste helft van de tegenhellingspijler als gevolg van een aanzienlijke mijngasuitwaseming vanuit de oude man, werden vanaf het midden van de pijler afzuiggaten geboord. Deze boorgaten werden op de afzuigleiding van de luchtkeergalerij aangesloten d.m.v. in de oude man achtergelaten leidingen. Zo werd de toestand qua mijngas verbeterd.

143. Mijngasmeting — Anemometrie — Telemijngasmeetcentrales

Mits een speciale vergunning in afwachting van de aanneming in België werd de telemijngasmeetcentrale van Zolder met anemometrische opnemers A.T.M. 689 aangevuld.

In het kader van het onderzoek over de « Process control toegepast op de verluchting van de mijnen » * dient het NIEB de mijngasmeting van de zetel Waterschei te bestuderen in het bijzonder in het kader van de luchtverversingsomstandigheden in de mijn en dient het verder een meet- en registreerprogramma uit te werken en uit te voeren.

In afwachting dat het telekontrolesysteem wordt geplaatst, wordt de studie over de mijngasuitwaseming van 4 pijlers voortgezet (L3-5B, LO.61, B8.49, S5.55).

Voor het telekontrolesysteem werden uitgekozen :

1) anemometers (A.T.M.),
   mijngasmeters (G.T.M.),
   « tricapteurs » voor de afzuiging (later) ;
2) teletransmissie : T.F. 24 Funke & Huster;
3) logging : data logger Analogie;
4) aankoop en eerste verwerking van de gegevens : IBM-S/7;
5) grafische optekening : curventracer IBM 1627.

De uitwerking van de programma's logging monitoring en optekening is aan de gang.

De anemometer ATM en de mijngasmeter GTM die op het teletransmissiesysteem T.F. 24 zijn aangesloten, stelden problemen in verband met de intrinsieke veiligheid van eerste kategorie. Deze problemen werden in samenwerking met de afdeling Pâturages onderzocht om de nodige wijzigingen aan het diverse materieel aan te brengen.

144. Preteleïnjektie van water in een laag en mijngasuitwaseming

De studies hierover worden op de zetel Zolder uitgevoerd.

In pijler 58/71a waarop de preteleïnjektie werd uitgevoerd maar in een ontspannen zone, is er

---
* In samenwerking met het Instituut voor Mijnhygiëne en de Universiteit van Leuven.

praktisch geen mijngasuitwaseming geweest. De in de laag gemeten indexen van de desorptiesnelheid V_1 liggen alle onder 0,1. De grotere vochtigheid van de steenkool in situ schijnt te wijten te zijn aan de inspuiting die twee jaar eerder vanaf twee boorgaten in het hogergelegen paneel werd gedaan. Deze « voorbevochtiging » zou gedeeltelijk kunnen verklaren waarom zo weinig mijngas in de luchtstroom van de winplaats werd aangetroffen.

Pijler 22/59 werd niet met preteleïnjektie behandeld en heeft een specifieke mijngasuitwaseming van 72,5 m^3/t opgeleverd.

De proefnemingen gaan door in de pijlers :

— 52/71a (spec. uitwas. : 4,6 m^3/t);
— 33/61 (spec. uitwas. : 11,5 m^3/t).

145. Gasdoorbraken

In drie werkplaatsen van de steenkolenmijn van Hensies-Pommerœul, vier werkplaatsen van de steenkolenmijnen van Monceau-Fontaine en één werkplaats van het Kempense bekken werd de vatbaarheid voor gasdoorbraken van de lagen gekarakteriseerd door de meting van de indexen Δp en V_1.

146. Mijngasafzuiging uit gesloten mijnen

De metingen en waarnemingen hebben hoofdzakelijk plaatsgevonden :

— in de steenkolenmijnen van het Centre : zetels St-Albert en Ste-Marguerite;
— in de steenkolenmijn van Bois-du-Cazier.

In beide gevallen neemt de drukvalgradiënt in de gesloten mijn af naarmate de afzuiging toeneemt. Hoe langzamer de afzuiging geschiedt, des te minder snel daalt de druk.

Op de steenkolenmijn van Bois-du-Cazier was de drukval veel sneller dan op de zetel St-Albert. De werkplaatsen in Bois-du-Cazier waren echter ook niet zo uitgestrekt als in de steenkolenmijnen van het Centre; de ontginning is er al veel langer stopgezet en vooral, de afzetting is er minder mijngasachtig.

15. GROEVEN

151. Snijproeven in hardsteen

De eerste proeven werden gedaan met in situ zelfslijpende beitels waarbij een arm van 1,60 m met 40 stukken wordt uitgerust. De beitels werden op de klassieke wijze trapsgewijze geplaatst :

trap I	snedebreedte	8 mm
trap II	snedebreedte	17 mm
trap III	snedebreedte	26 mm
trap IV	snedebreedte	33 mm

De Perrier-snijmachine heeft neergaand een 1,33 m diepe snede genomen waarbij de ketting tegen een lineaire snelheid van 0,47 m/s draaide.

Reeds nu mag aangenomen worden dat de zelfslijpende beitels een echt sukses zijn qua doeltreffendheid en rendabiliteit (in vergelijking met de klassieke beitels).

1) Tijdens de proef kon helemaal geen slijtage aan beitels ontdekt worden (tenzij de onregelmatigheid waarover we verder spreken). Nu kosten ze minder en de herslijpingsverrichtingen vallen weg.
2) Het elektriciteitsverbruik en de druk verhogen niet feller met de vooruitgangssnelheid. De machine is praktisch trillingvrij.
3) Dit verklaart dat een grotere vooruitgang en een hoger rendement kon worden verwezenlijkt dan

Tabel IV

Vooruitgangssnelheid m/h	Elektriciteitsverbruik A	Hydraulische druk bar	Vooruitgang m	Gezaagde oppervlakte m^2	Rendement gezaagde m^2/h versnijding
1,21	12,5 à 18	15 à 20	0,44	0,585	2,17
2,50	19,0 à 26	20 à 28	0,67	0,891	4,86
3,80	19,0 à 30	20 à 29	0,75	0,997	5,44
5,20	14,0 à 21	15 à 20	1,21	1,613	6,91
Totaal			3,07	4,086	4,71

met klassieke beitels want er kon langer worden « doorgeduwd ».

Een enkele onregelmatigheid : de beitels van trap IV slijten fel en abnormaal d.w.z. op de buitenkanten.

Getracht wordt hieraan te verhelpen en dienaangaande rekenen we op de proeven die in het laboratorium van de mijnen van de Faculté Polytechnique de Mons worden gedaan.

De proef met zelfslijpende beitels op een arm van 3,30 m heeft niet lang gelopen. Bij de aanvang is een plaatje uiteengesprongen wat aan talrijke andere beitels schade heeft veroorzaakt. Kortelings wordt de proef hervat.

Konstrukteur Perrier interesseert zich erg voor deze studie want verscheidene van zijn snijmachines die in leisteengroeven in Angers en in Groot-Brittannië werden geïnstalleerd, verslijten snel hun beitels.

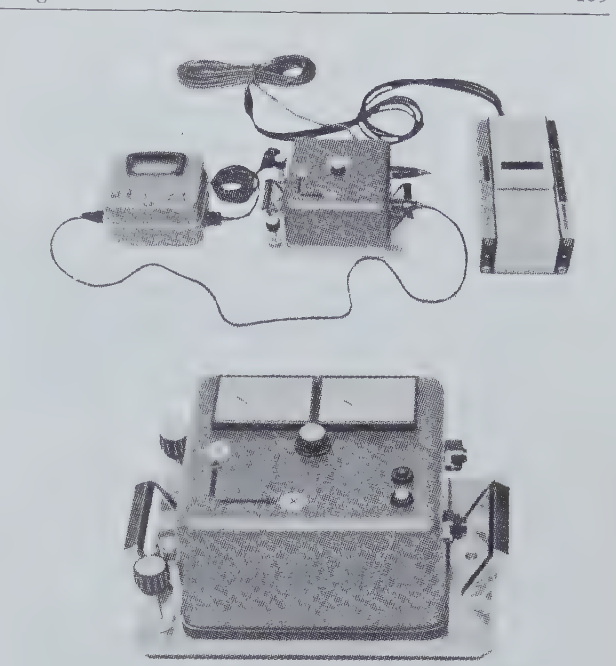


Fig. 10. — Trilopnemer Wasag-Trimax.

152. Studie over schiettrillingen in groeven

Het NIEB doet sedert meer dan 3 jaar opmetingen van schiettrillingen. Deze metingen gebeuren op aanvraag van de Administratie van het Mijnwezen of van de exploitant of nog op voorstel van het instituut dat het volgens de waargenomen trilniveaus nuttig acht deze aanvullende metingen of gene proeven te doen om de techniek en de veiligheid van het massachietwerk te verbeteren.

Trillingen werden in 7 groeven opgetekend maar toch hoofdzakelijk in de kalksteengroeve Dumont-Wauthier in Ampsin (in 1972 werden 65 schoten opgetekend) en in de groeve van porfierhoudend dioriet in Quenast (in 1972 werden 120 schoten geregistreerd).

Over het algemeen tekenen wij bij elk schot de trillingen op in 3 tot 5 en soms 6 punten die op enkele tientallen tot enkele honderdtallen meter van het schietcentrum liggen. Op dit ogenblik beschikken wij over meer dan 1.600 optekeningen.

Sedert 1969 gebruikt het NIEB als meetapparatuur Kongsberg Tellus-vibrografen. Het Tellus-toestel tekent enkel de vertikale komponent van de trillingen op. Op de registrering wordt de amplitude A en de frekwentie f van de overheersende impuls gemeten waarvan wordt verondersteld dat hij met de maximumsnelheid van de trilling overeenkomt ($v_{max} = \pi fA$). Het NIEB heeft besloten in 1973 een Tri-max-toestel van de firma Wasagchemie A.G. (fig. 10) aan te kopen. Met dit apparaat kunnen de drie snelheidskomponenten van de trilling worden opgetekend en kan de maximale snelheidsresultante automatisch worden berekend.

Groeven van Quenast

Voor de studie in Quenast werden vier meetrichtingen gekozen die stervormig rond de groeve liggen; elke richting omvat 3 meetpunten.

De voornaamste betrachtingen worden hierna aangegeven.

1) De inventaris en het onderzoek van de faktoren die het niveau van de trillingen kunnen beïnvloeden. Deze faktoren, een dertigtal in getal, omvatten variabelen van ligging, lading en ontsteking van de schoten, van geometrische vorm van het schietfront, eventueel van geologische omstandigheden.
2) De studie van de breedte, de frekwentie en de snelheid van de trillingen aan de hand van de hiervoor genoemde faktoren.
3) De vergelijking van de waarden die werden gemeten voor de nu aanvaarde grenzen en de opstelling van degelijke praktische regels om een zo laag mogelijk passend trillingsniveau te bereiken met een voldoende rendement en doeltreffendheid van de schoten.

De studie van de trillingssnelheid bestaat uit twee delen.

1) Een beschrijvende studie :

a) van het verband tussen de trillingssnelheid en de afstand tussen het schietfront en het meetpunt volgens de meetrichting en de schietverdieping;

b) van de invloed van de totale lading en haar spreiding over het trillingsniveau in de verschillende richtingen en volgens de schiettypes (vertikale mijnschoten, horizontale mijnschoten, gemengde schoten, speciale schoten);

c) van de invloed van de lading van de meest geladen mijnenreeks in dezelfde omstandigheden;

d) van de spreiding van de nulsnelheid.

2) Ons steunend op recente werken van het U.S. Bureau of Mines, hebben wij naar empirische trillingswetten gezocht d.w.z. verhoudingen in de vorm van :

$$v = k \left(\frac{C^{\alpha}}{D} \right)^{n}$$

waarin : v = vertikale snelheid van de particulaire trilling (in mm/s);

C = lading van de meest geladen mijnenreeks (in kg);

D = afstand tussen schietfront en meetpunt (in m);

k = snelheidskoëfficiënt;

α en n zijn exponenten.

Men heeft effektief verhoudingen met deze vorm gevonden voor de diverse meetrichtingen maar met verschillende koëfficiënten en exponenten voor elke richting.

Voor drie van de vier richtingen werden respektievelijk gevonden :

$$v_{(B)} = 37{,}03 \left(\frac{\sqrt{C}}{D} \right)^{0{,}71}$$

$$v_{(H)} = 46{,}23 \left(\frac{\sqrt{C}}{D} \right)^{0{,}75}$$

$$v_{(R)} = 42{,}32 \left(\frac{\sqrt{C}}{D} \right)^{0{,}90}$$

De geldigheid van deze verhoudingen moet nog door een groter aantal metingen worden bevestigd.

Analoge verhoudingen worden nog gezocht maar dan rekening houdend met het type schot.

Groeve van Ampsin

Op ons verzoek hebben dit jaar systematische proeven met verschillende ontstekingen plaatsgevonden op twee fronten om de technieken te bepalen die trillingen met het laagste niveau teweegbrengen.

Elke serie proeven omvat een momentschot, schoten met vertragingen van 20 ms of met vertragingen van 50 ms die in elk mijngat of om de twee mijngaten of om de drie mijngaten worden uitgevoerd (fig. 11).

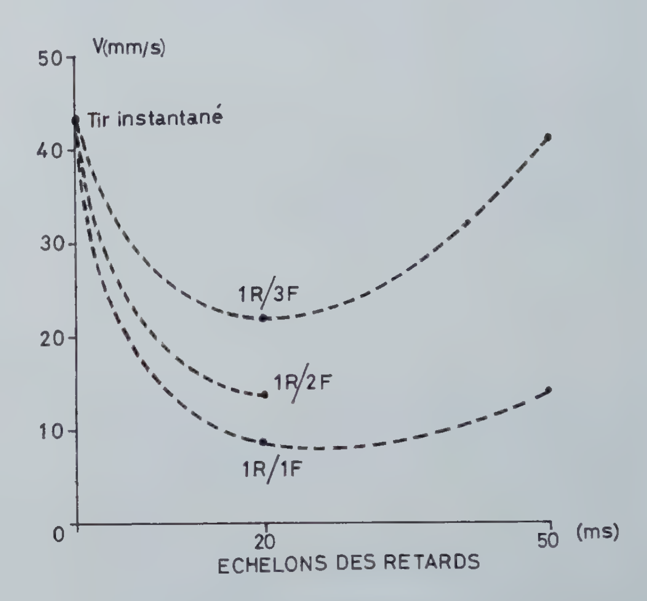


Fig. 11. — Invloed van de ontstekingswijze op de trilsnelheid.

De trilsnelheid is het hoogst als een momentschot wordt afgevuurd. Bij gelijke vertraging (20 ms of 50 ms) neemt de snelheid af als in elk mijngat, om de twee of om de drie mijngaten een relais wordt geplaatst. Bij elk van de drie laatste ontstekingswijzen wordt de laagste trilsnelheid waargenomen als de aangenomen vertraging 20 ms bedraagt. De optimale vertraging zou iets van 20 ms kunnen verschillen.

De minimumtrilsnelheid met relais van 20 ms zou kunnen resulteren uit het feit dat de opstelling dan overeenstemt met ongeveer de halve trilperiode die te Ampsin vaak wordt waargenomen en die 25 ms bedraagt. De trilimpuls die aan het afschieten van een mijn of van een mijnenreeks te wijten is, zou de aan de mijn of de vorige mijnenreeks te wijten impuls gedeeltelijk kompenseren vermits de twee impulsen in fazetegenstelling zijn. Er zou dan kompensatie zijn bij de opstapeling van de opeenvolgende golven.

2. SEKTIE « LABORATORIUM VOOR ANALYSE EN INDUSTRIEEL ONDERZOEK »

Bij het NIEB gaat de sektie « Laboratorium » voort de talrijke aspekten van de aktiviteit van de op zichzelf zeer verscheiden extraktieve nijverheden te bestuderen.

Om een bondig verslag over deze werkzaamheden te kunnen uitbrengen, hebben wij ze samengebracht in drie rubrieken die met de bedrijvigheid van de drie momenteel in het laboratorium werkende navorsingsgroepen overeenkomen :

— extraktieve nijverheden,

— leefmilieu,

— polymeren.

21. EXTRAKTIEVE NIJVERHEDEN

Waren het onderwerp van navorsingen die in het laboratorium werden uitgevoerd voor extraktieve nijverheden : de steenkool, de kooks, de kalk, de petroleum en de baksteenklei.

211. Steenkool en kooks

2111. Afzettingsstudie

Op aanvraag van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen hebben wij de korrelatie tussen de lagen 20 van Zolder en 70 van Beringen bestudeerd ; hun ontdubbelingen stellen problemen in verband met de plaatselijke stratigrafie en de ontginning. Daartoe werden monsters genomen uit vier representatieve monsterzuilen :

— uit twee in de bovenbank van laag 70 van Beringen die 220 m van elkaar liggen ;

— uit één in de onderbank van dezelfde laag op ongeveer 400 m van de eerste twee ;

— uit één in laag 20 van Zolder op ongeveer 1500 m van de vorige.

Van de vloer tot het dak werden deze monsterzuilen eigenmachtig ingedeeld in 10 schijven van 10 cm dik wat in totaal 40 te ontleden monsters opleverde.

Een kolenlaag wordt, zoals bekend, gevormd door een zeker aantal op elkaar liggende banken met een verschillende petrografische samenstelling en een veranderlijke dikte. Vaak behouden de steenkoollagen dezelfde opeenstapeling van deze typische « petrografische faciës » over een vrij uitgestrekte geografische oppervlakte waardoor in deze zones met konstante samenstelling een laag kan geïdentificeerd worden. Vermits typische palynologische samenstellingen (mikrosporen) beantwoorden aan deze « petrografische faciës », hebben wij de palynologische inhoud van de 40 monsters ontleed om de gezochte korrelatie op te maken.

Nadat de steenkool voorzichtig werd gemalen, worden de mikrosporen volgens de metode van Schulze geëxtraheerd, worden ze m.b.v. zeven afgescheiden, worden ze met ultrasonore trillingen gereinigd en worden er per monster twee mikroskopische preparaten van gemaakt. D.m.v. een mikroskoop worden in elk preparaat 250 mikrosporen bepaald zodat voor elk monster de frekwentie van de diverse geslachten sporen op basis van 500 specimen kan worden berekend. Deze frekwentie voor de banken die van vloer tot dak van iedere monsterzuil over elkaar liggen, worden in de palynologische diagrammen van figuur 12 weergegeven. Hierin wordt geen rekening gehouden met alle spoorgeslachten maar enkel met de overheersende genres (meer dan 5 %) die in tenminste één van de bestudeerde monsters voorkomen.

Vergelijkt men deze palynologische diagrammen met elkaar dan blijkt dat de voornaamste variaties die werden waargenomen in de frekwenties voor de sporen van laag 20 van Zolder, in dezelfde

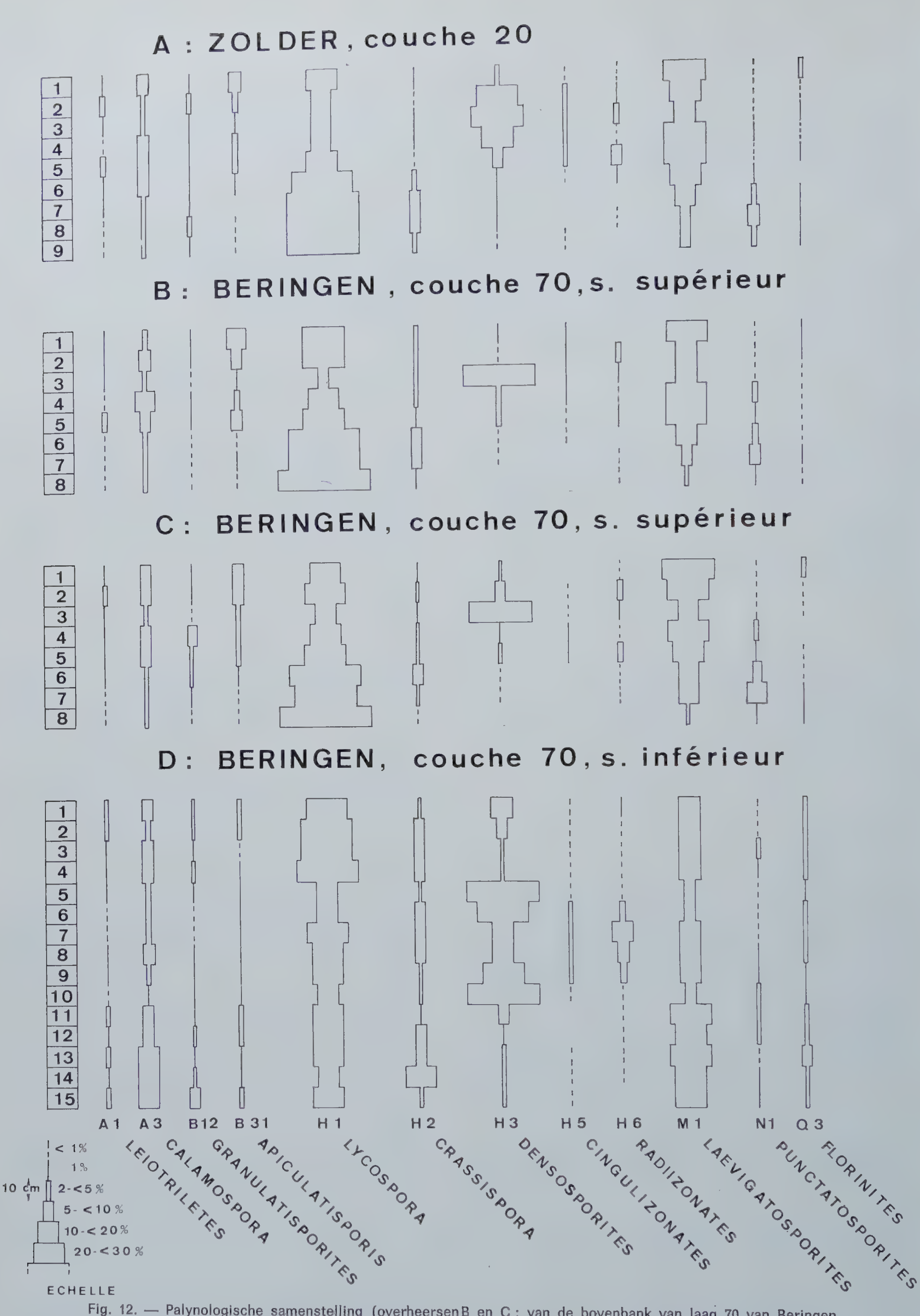


Fig. 12. — Palynologische samenstelling (overheersenB en C : van de bovenbank van laag 70 van Beringen, de geslachten van de mikrosporen : meer dan 5 %) :
A : van laag 20 van Zolder,
B en C : van de bovenbank van laag 70 van Beringen.
D : van de onderbank van laag 70 van Beringen.

grootteorde worden teruggevonden in de twee monsters van de bovenbank van laag 70 van Beringen waarmee de analogie bijzonder treffend is.

De opeenvolging van de frekwenties in de representatieve monsterzuil van de onderbank van laag 70 van Beringen verschilt daarentegen duidelijk van die welke in de overige drie monsterzuilen werd waargenomen.

Uit deze studie mag dus worden besloten dat laag 20 van Zolder met de bovenbank van laag 70 van Beringen moet overeenkomen.

Eens te meer tonen deze palynologische diagrammen duidelijk aan welke belangrijke rol de sporen van het geslacht « Lycospora » bij dit soort werk spelen. Men zal zich herinneren dat de laatste jaren in het laboratorium een zeer grondige studie van de « Lycospora » werd doorgevoerd, inzonderheid dank zij de toelagen van de Commissie van de Europese Gemeenschappen. Dit jaar werd de definitieve tekst van de systematische herziening van het geslacht opgesteld en zopas door het Centre National de la Recherche Scientifique in Parijs uitgegeven in de Atlas de la Commission Internationale de Microflore du Paléozoïque, instelling waarvan wij zorgen voor het sekretariaat van de internationale verzameling bladen en dia's van de refertegeslachten en -soorten.

De studie over de palynostratigrafische zonatie van het Kempense steenkolenbekken en zijn vergelijking met die van de steenkolenbekkens in de buurlanden werd uiteengezet op de 15de rondetafelkonferentie van de Commissie van de Europese Gemeenschappen die in mei jongstleden in Parijs werd gehouden. Om de kenmerken van steenkolen uit de Kempense afzetting te bepalen, hebben wij ook meer dan 20 monsters scheikundig ontleed (onmiddellijke analyse, elementensamenstelling, zwavel en smeltbaarheid van de assen).

Aan deze afzettingsstudies kunnen nog vastgeknoopt worden : meer dan 30 vochtigheids- en asontledingen van monsters uit de afzettingen van de Kempen en van Charleroi in het kader van de navorsingen van de sektie « Mijngas en Luchtverversing » en petrografische analyses en rangmetingen van monsters van diverse herkomst, inzonderheid van de Zuidpool en van boringen in het Luikse met het oog op de bouw van een metro.

2112. **Kookskool**

De bestemming van het merendeel van de in België opgehaalde steenkool is de verkooksing. Naast deze Belgische steenkool gebruiken de Belgische kooksfabrieken anderzijds ook ingevoerde steenkool van de meest diverse herkomst en waarvan de eigenschappen niet altijd goed omschreven zijn. Het wereldbelang van de kookskool op ekonomisch vlak heeft de Kommissie voor de Industriële Toepassingen van het Internationale Komitee voor Steenkolenpetrografie ertoe aangezet zich eerst en vooral bezig te houden met het opsporen van de beste formule waarmee uitgaande van de petrografische analyses van rang en macerale samenstelling van de kooksmengsels de kwaliteit van de kooks het best kan voorspeld worden. Het laboratorium heeft in 1972 aktief deelgenomen aan het werk van deze kommissie die in de experimentele kooksfabrieken van Marienau (Frankrijk) en Chesterfield (Groot-Brittannië) twee proeven op internationale schaal heeft gedaan. Veertien monsters ingezette kooksmengsels werden bestudeerd. 38 over geheel de wereld verspreide vorsers hebben deze monsters onderzocht en de uitslagen hebben een uitstekende overeenkomst aangetoond wat de door het ICCP aangeprezen bepalingsmetode van de rang en van de samenstelling van de kooksmengsels betreft. Ook is gebleken dat op het huidige ogenblik meer dan 30 formules werden gebruikt om de kwaliteit van de kooks te voorspellen en dat 3 ervan de kwaliteiten van de kooks, zoals deze werden bepaald bij de twee internationale proeven, werkelijk met een zeer grote nauwkeurigheid hadden voorspeld. Om de Belgische kooksfabrikanten van de uitslagen van deze werkzaamheden te laten profiteren, hebben wij in juni een vergadering ingericht voor de Belgische kooksfabrikanten met belangstelling voor dit aspekt van de studie van de kooksfijnkolen en een werk in overleg met de voornoemde kommissie nader omschreven.

Wij hebben in de loop van het voorbije jaar voor verscheidene kooksfabrieken ook nog een twintigtal monsters kooksbrij ontleed en de weerslag van een verlengde opslag op het weerkaatsingsvermogen van het vitriniet van deze kolen bestudeerd.

2113. **Kooks**

Het doorgedreven speurwerk op het gebied van de reaktiviteit van de klassieke kooks en van de gietkooks in het laboratorium in de voorbije jaren onder de bescherming van de Commissie van de Europese Gemeenschappen, heeft Belgische kooksfabrikanten ertoe gebracht ons te vragen om in dit domein werkzaamheden uit te voeren.

Vermits het ISO zopas aanbevelingen terzake heeft opgesteld, heeft het ons opportuun geleken ons te voorzien van het materieel dat voor het meten van de reaktiviteitsindex volgens deze aanbeveling noodzakelijk is en zijn wij begonnen met

het monteren van deze apparatuur ; het is een aanvulling van de termobalans waarmee wij tot 950°C het verloop van de reaktiviteit van hele, tot 40 gram wegende stukken kooks kontinu kunnen volgen.

Op aanvraag van een kooksfabriek hebben wij verder een aanvang gemaakt met een onderzoek om aan te tonen hoe de eigenschappen van kooks tijdens de opslag kunnen veranderen. De uitslagen van de onmiddellijke en elementaire ontledingen, de warmtegevende vermogens en de mikroskopische onderzoekingen hebben tot nog toe niet aangetoond dat zich wijzigingen zouden hebben voorgedaan bij kooks die sedert een jaar liggen opgeslagen.

212. Kalk

2121. Deshydratering van gips

Op aanvraag van een kalkproducent werd met de termobalans op een temperatuur van 120, 130, 140, 150 en 160°C en in vochtige lucht het deshytrateringsproces van gips gevolgd. Bij een temperatuur van 120°C duurde de omvorming van gips tot watervrij calciumsulfaat 127 minuten, bij 160°C waren daarvoor 58 minuten nodig. De optekening van de kromme van het gewichtsverlies maakt het mogelijk nauwkeurig aan te geven na hoeveel tijd gips wordt gevormd voor een gegeven temperatuur.

2122. Dekarbonateren van kalksteen bij voorkomen van vochtigheid

M.b.v. de termobalans werden op 900°C en 950°C en onder een stikstofstroom die waterdamp meevoert, kookproeven gedaan met kalksteen in de vorm van een kubus met een zijde van 10 tot 19 mm. Ten opzichte van de tijd die vereist is voor de besproeiing met droge stikstof, heeft men een beperking van de dekarbonateerduur van een grootteorde van 10 % kunnen waarnemen. Welke rol de waterdamp speelt is niet goed geweten en hij schijnt, zoals de stikstof, slechts een « verdunnings »-weerslag te hebben op de CO^2-koncentratie die door de op hoge temperatuur gebrachte kalksteen wordt geproduceerd. Toch wordt op het einde van de proef een grotere splijting aan de oppervlakte van het stuk CaO waargenomen.

213. Petroleum en aardgas

In de petroleumprospektie worden sedert enige tijd, en nog niet zo lang, de ontledingstechnieken van steenkool en in het bijzonder de bepaling van zijn evolutiegraad door de meting van het weerkaatsingsvermogen van sommige petrografische bestanddelen (vitriniet, exiniet) met goed gevolg aangewend. Er werd immers vastgesteld dat de kennis van de evolutiegraad van organische stof die in het afzettingsgesteente van eender welke ouderdom fijn is verspreid, de zones die gunstig zijn voor de vorming van petroleum of van aardgas, kon helpen afbakenen. Het weerkaatsingsvermogen van de organische stof dient in dit geval in zekere zin als termometer voor de bepaling van de maximumtemperatuur waaraan het gesteente tijdens zijn geologische geschiedenis onderhevig is geweest. De eenvoud en de nauwkeurigheid van deze meting en haar toepasbaarheid op zeer kleine hoeveelheden stof die bijvoorbeeld afkomstig zijn van boorsuspensies of boorkernen, maken er een techniek van die bijzonder goed geschikt is voor de petroleumprospektie.

Op aanvraag van de geochemische dienst van Labofina hebben wij reeds in 1971 in overleg met deze dienst een voorstudie ondernomen waarvan de zeer bemoedigende uitslagen het onderwerp hebben uitgemaakt van een publikatie op het Internationale Geochemische Kongres (Hannover, september 1971).

Dit onderzoek heeft zich in 1972 fel uitgebreid en wij hebben meer dan 130 monsters van de meest diverse aard en herkomst alsmede kerogeen bestudeerd.

Voor de verwezenlijking van deze talrijke analyses hebben wij, uitgaande van deze zeer verscheiden monsters, technieken voor de extraktie, de koncentratie en de bereiding van de organische stof uitgewerkt. Al onze uitslagen bleken tot op heden perfekt overeen te stemmen met de resultaten van de overige geologische en geochemische technieken.

In 1971 heeft het Internationale Komitee voor Steenkolenpetrografie wegens het toenemende belang van deze petrografische technieken een Kommissie voor Geologische Toepassingen opgericht die als eerste studietema dit gebruik van de meting van het weerkaatsingsvermogen van de in het gesteente gedisperseerde organische stof heeft aangenomen. Aan de eerste twee reeksen ontledingen van Amerikaanse monsters die deze kommissie heeft ingericht, hebben 31 vorsers die in 15 over de gehele wereld verspreide landen werkzaam zijn en meestal bij grote petroleummaatschappijen in dienst zijn deelgenomen.

214. Klei

Het laboratorium heeft in 1972 een inleidende studie gemaakt over de granulometrie van baksteenklei. Tussen de faktoren met invloed op het gedrag van de klei tijdens zijn bewerking voor de vervaardiging van bakstenen schijnt de korrelgrootte immers een rol te spelen die nog niet nauwkeurig werd bepaald.

Het doel van deze voorstudie die het onderwerp zal uitmaken van een Technisch Tijdschrift, was o.m. ons te realiseren welke granulometrische schommelingen enerzijds de diverse kleilagen van een zelfde afzetting en anderzijds de klei van de ongebakken stenen die in verschillende steenbakkerijen van een zelfde streek werden bereid, zouden kunnen vertonen.

Nadat wij ons vertrouwd hadden gemaakt met de voor dit probleemtype aangewende metodes en in het bijzonder met norm DIN 51033 waarin de

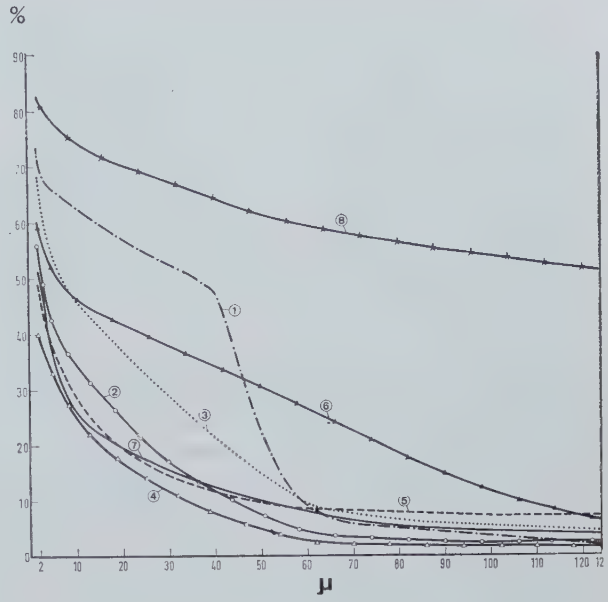


Fig. 13. — Granulometrie van acht boven elkaar liggende lagen klei in een afzetting in ontginning van de Rupelvallei. Kumulatieve krommen.

Fig. 14. — Korrelgrootte van de klei die in drie granulometrische klassen wordt uitgedrukt : 1) partikels van minder dan 2 mikron, 2) partikels tussen 2 en 20 mikron, 3) partikels van meer dan 20 mikron. Zones met een optimale granulometrische samenstelling voor verschillende steentypes volgens Winkler.

Ligging van de Kempense klei t.o.v. deze zones.

Briques à parois minces = welfsels.
Tuiles = pannen

Briques creuses = holle stenen.
Briques pleines = volle stenen.

bepaling van de granulometrie van de deeltjes van meer dan 40 mikron door het zeven van de droge stof en die van de deeltjes van minder dan 40 mikron door bezinking staat aangegeven, hebben wij enkele proeven gedaan om deze metodes te verbeteren en aan ons materieel aan te passen. Met name zijn wij erin geslaagd de kleideeltjes van de zelfs gedroogde ongebakken bakstenen totaal in suspensie te brengen door naargelang van het geval gedurende twee tot vier minuten van de ultra-trillingen gebruik te maken.

Op de figuren 13 en 14 staan de voornaamste uitslagen van onze werkzaamheden.

De krommen van figuur 13 geven de korrelgrootte aan van 8 boven elkaar liggende kleilagen in een afzetting van de Rupelvallei. Het gaat hier om kumulatieve krommen die aan de hand van de korrelgrootte het totale gewichtspercentage aan klei geven.

In weerwil van het feit dat de Rupelstreek als een streek met zeer homogene kleilagen wordt beschouwd, bestaan er, zoals men ziet, zeer grote korrelgrootteverschillen tussen de lagen. Zo varieert het gedeelte van minder dan 2 mikron van 27 tot 60 % in gewicht, uitgezonderd de bodemlaag (nr. 1) want zij bevat normaal een belangrijke fraktie zandachtige deeltjes (tussen 60 en 200 mikron).

Tussen de korreldikte en het uitzicht van de lagen kon trouwens geen enkel verband gelegd worden. Een voorbeeld : bij de lagen 6 en 7, identiek qua uitzicht en slechts door een dunne laag kalksteen van elkaar gescheiden, is het granulometrische verschil zeer groot, terwijl de lagen 4 en 5, totaal verschillend qua uitzicht, analoge korrelgrootten hebben.

Waarschijnlijk speelt de in de klei gedisperseerde organische stof een belangrijke rol bij het uitzicht van deze klei. Ook deze organische stof en zijn invloed op de kwaliteit van de bakstenen zou nader dienen bestudeerd te worden.

Aangaande de praktijk wijzen wij nog op onze moeilijkheden bij de bestrijding van het agglomeren en om de kleideeltjes uit sommige lagen goed te kunnen disperseren ; zij tonen aan dat, wil men afgewerkte produkten met een konstante kwaliteit bekomen, een zeer zorgvuldige en streng gekontroleerde bereiding van de klei van deze lagen alvorens hij voor de vervaardiging van bakstenen door de strenpers gaat, een noodzaak is.

Het driehoeksdiagram van figuur 14 (punten 2 tot 17) situeert de Kempense baksteennijverheid in de verschillende, door Winkler aangegeven optimale gebruikszones van de klei. Deze auteur drukt de korrelgrootte uit in drie fundamentele klassen die de toppen van de evenwijdige driehoek vormen; in klasse 1 rangschikt hij de partikels die kleiner zijn dan 2 mikron, in klasse 2 de deeltjes die groter zijn dan 2 mikron en kleiner dan 20 mikron en in klasse 3 de partikels van meer dan 20 mikron. Vervolgens bestudeert hij systematisch de granulometrie en de kwaliteiten van de voornaamste aardewerktypes : vloerwelfsels, dakpannen, holle en volle bakstenen en voor ieder type geeft hij de granulometrische grenzen van de drie voornoemde klassen. Op het driehoeksdiagram worden deze grenzen met een dikke lijn aangegeven.

Wij hebben 17 monsters van holle bakstenen uit 10 Kempense basteenfabrieken bestudeerd (nrs. 2 tot 17) en ter vergelijking een monster van een baksteen van snel fabrikaat uit de Rupel (nr. 1). De monsters 2, 3, 4 en 5 waren monsters van holle bakstenen van snel fabrikaat, 6 en 7 van sierstenen, 8, 9, 10 en 11 van volle en 12 tot 18 van geperforeerde bakstenen.

De volgende vaststellingen kunnen uit de uitslagen op het driehoeksdiagram opgemaakt worden :

1) in zijn geheel zou de Kempense klei moeten kunnen gebruikt worden om een grotere variëteit van produkten te vervaardigen dan de gamma van produkten die op het ogenblik worden gefabriceerd ;
2) de korrelgrootte van de Kempense afzettingen is zeer gevarieerd ;
3) bij de huidige fabrikaten verschillen de granulometrische samenstellingen fel binnen elke kategorie bakstenen.

Al is de korrelgrootte slechts één van de talrijke parameters die de kwaliteit van de bakstenen konditioneren, onze pas beëindigde inleidende studie toont aan dat een systematische studie van alle kenmerken van de klei zich opdringt als de kleinijverheid zo goed mogelijk zijn grondstof wil valoriseren.

22. LEEFMILIEU

De studie van het leefmilieu en meer in het bijzonder van de industriële luchtverontreiniging is sedert het begin van 1972 één van de voornaamste aktiviteitsdomeinen van het laboratorium geworden.

Onze bedrijvigheid heeft vooral betrekking gehad op de immissiestudie van de industriële verontreiniging door stofneerslag en door zwavel maar wij hebben ook de verontreiniging door koolwaterstof

bestudeerd en meegewerkt aan het nationale kontrolenet « Zwavel-Rook » van het Ministerie van Volksgezondheid. In een geheel ander domein hebben wij de werking van polyuretaanschuim bij de zuivering van vet- en oliehoudend afvalwater bestudeerd.

221. Kontrole op de industriële luchtverontreiniging bij de immissie

2211. Kontrolenet van het Luikse industriegebied

Het laboratorium heeft in oktober 1971 en in overeenstemming met de bevoegde gemeentelijke en provinciale autoriteiten een net ter kontrole op de verontreiniging door stofneerslag geïnstalleerd over het geheel van het Luikse industriebekken. Vandaag de dag omvat dit net 101 stations ; ze zijn verdeeld over 38 gemeenten in de Maasvallei (van Amay tot Lanaye) en 28 ervan bevinden zich op het grondgebied van de stad Luik.

Elk station is met een neerslagkruik (OWEN) en een vaselineplaatje (DIEM) uitgerust.

Bij de neerslagkruiken worden stofneerslag en atmosferische neerslag gedurende onverdeelde opeenvolgende periodes van 4 weken in het vat opgevangen. Op het einde van de opstellingsperiode wordt de pH van het opgevangen water gemeten en daarna worden de volgende bepalingen uitgevoerd :

— opgevangen watervolume,
— massa oplosbare stoffen,
— massa onoplosbare stoffen,
— totale massa neergeslagen stoffen,
— massa SO^4-ionen.

De neergeslagen stoffen en de SO^4-ionen worden in $mg/m^2/dag$ uitgedrukt.

Bij de vaselineplaatjes die gedurende opeenvolgende onverdeelde perioden van 2 weken horizontaal in de buitenlucht worden opgesteld, wordt de massa stofdeeltjes bepaald. De neerslag wordt in $mg/m^2/dag$ uitgedrukt.

Met de analytische uitslagen van de kruiken en van de plaatjes als uitgangspunt werden tot op heden en voor de eerste twee trimesters van 1972 kaarten opgemaakt waarop de sektoren met een gelijke verontreiniging in het Luikse industriegebied worden aangegeven. De figuren 15 en 16 slaan op de totale massa neerslag die respektievelijk voor het eerste en voor het tweede trimester m.b.v. neerslagkruiken werd gemeten.

In de omgeving van bepaalde siderurgische fabrieken wordt, zoals trouwens was te verwachten, een hoge stofneerslag waargenomen. Gedeeltelijk verbreidt deze neerslag zich over het westelijke deel van de stad Luik tijdens het eerste trimester en over een groter gedeelte van de stad tijdens het tweede trimester. Ook in de nabijheid van de cementfabrieken wordt een toename van de verontreiniging vastgesteld en in mindere mate bij de elektrische centrale van Awirs waar ook hier de verontreiniging tijdens het tweede trimester is toegenomen. Buiten deze sektoren blijft het peil van de stofneerslag begrepen tussen 200 en 400 $mg/m^2/dag$.

Heel speciaal dient genoteerd dat in Chertal in de omgeving van de nieuwe siderurgische fabriek van Cockerill ten noorden van Luik het peil van de stofneerslag gelijk is aan het gemiddelde voor het Luikse en veel lager ligt dan in de streek Seraing-Ougrée-Jemeppe.

Als voorbeeld hebben wij voor drie stations uit het Luikse het verloop van de verontreiniging in de loop van 1972 aangegeven in de tabellen V, VI en VII die op de diagrammen van de figuren 17, 18 en 19 worden uitgezet. Voor elk station hebben wij de verandering van de massa in de kruiken opgevangen, oplosbare stoffen, onoplosbare stoffen en hun totaal evenals de massa van de stofneerslag op de plaatjes weergegeven.

Hoeveel procent van het totaal van de opgevangen stoffen oplosbaar is, houdt verband met de aard van de stofneerslag. Zo vertegenwoordigen de oplosbare stoffen in het gebied van de cementfabrieken (Lixhe) gemiddeld 50 % van de totale massa stofdeeltjes terwijl zij in de siderurgische streek (Ougrée) slechts 12 % ervan uitmaken en in de typische stadszone (rue des Rivageois) 32 %.

Wordt de neerslag met vaselineplaatjes gemeten, dan worden er systematisch duidelijk lagere waarden opgetekend dan met kruiken. Bijzonder groot is het verschil in de streek van de cementfabrieken waar, zoals ons eerste voorbeeld aantoont, de massa op het plaatje opgevangen stofdeeltjes slechts 44 % van de totale massa in de kruik opgevangen stofdeeltjes vertegenwoordigt. Dit verschil kan verklaard worden door het feit dat de regen de oplosbare stoffen van het plaatje kan uitschakelen (50 % van het totaal) en een gedeelte van de stofdeeltjes mechanisch kan meevoeren.

De massa stofdeeltjes op de plaatjes vertegenwoordigt in de twee stations die als voorbeeld voor het siderurgische en stedelijke milieu werden aangehaald, 64 % van de ganse massa stofdeeltjes in de kruiken.

Ons lijkt het dat na een meetcampagne die langer dan een jaar duurde en waarin zowat 2500 ontledingen van plaatjes en 1400 analyses van kruiken werden uitgevoerd, voor de langdurige kontroles

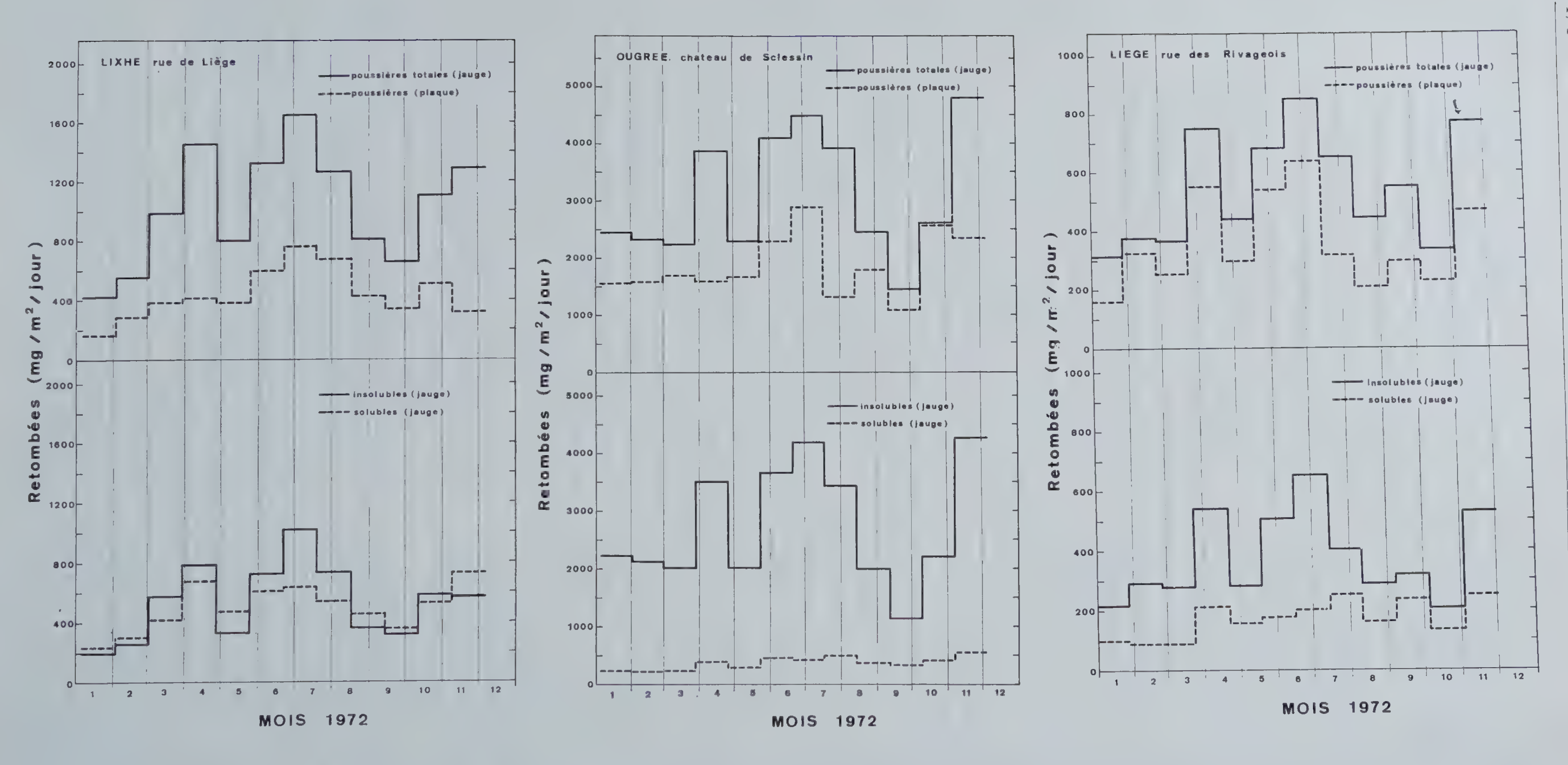


Fig. 17. — Schommelingen van de stofneerslag in een zone met cementfabrieken in de loop van 1972 : Lixhe, rue de Liège. Oplosbare stofdeeltjes, onoplosbare stofdeeltjes en ganse stofdeeltjes die per neerslagkruik en per vaselineplaatje werden opgevangen.

Retombées (mg/m²/jour) = neerslag (mg/m²/dag).

——— alle stofdeeltjes (kruik)
- - - - - stofdeeltjes (plaatje).
——— onoplosbaar (kruik).
- - - - - oplosbaar (kruik).
Mois = maand.

Fig. 18. — Schommelingen van de stofneerslag in een siderurgische zone in de loop van 1972 : Ougrée, château de Sclessin. Oplosbare stofdeeltjes, onoplosbare stofdeeltjes en ganse stofdeeltjes die per neerslagkruik en per vaselineplaatje werden opgevangen.

Retombées (mg/m²/jour) = neerslag (mg/m²/dag).

——— alle stofdeeltjes (kruik)
- - - - - stofdeeltjes (plaatje).
——— onoplosbaar (kruik).
- - - - - oplosbaar (kruik).
Mois = maand.

Fig. 19. — Schommelingen van de stofneerslag in een stadszone in de loop van 1972 : Luik, rue des Rivageois. Oplosbare stofdeeltjes, onoplosbare stofdeeltjes en ganse stofdeeltjes die per neerslagkruik en per vaselineplaatje werden opgevangen.

Retombées (mg/m²/jour) = neerslag (mg/m²/dag).

——— alle stofdeeltjes (kruik)
- - - - - stofdeeltjes (plaatje).
——— onoplosbaar (kruik).
- - - - - oplosbaar (kruik).
Mois = maand.

het meten van de neerslag m.b.v. plaatjes kan worden opgegeven ten bate van de metode met de neerslagkruiken.

2212. Overige kontrolestations

Op aanvraag van de Administratie van het Mijnwezen of van industriëlen die het verontreinigingspeil in de omgeving van hun installaties wensen te kennen, hebben wij buiten de stations van het net in het Luikse industriebekken stations met neerslagkruiken geïnstalleerd in :

— Burcht : 4 stations,
— Rumst : 4 stations,
— Chanxhe : 4 stations,
— Vaux-sous-Chèvremont : 4 stations,
— Gembloux : 2 stations.

2213. Andere werkzaamheden op het gebied van de luchtverontreiniging

Als deelnemer aan de werkzaamheden voor nationale (BNI) en internationale normalisatie (ISO) van de metodes voor de kontrole op de zuiverheid van de lucht heeft het laboratorium met name het station van het NIEB uitgerust met verscheidene reeksen plaatjes en kruiken om de betrouwbaarheid van de metodes en de invloed van sommige parameters te bepalen (fig. 20).



Fig. 20. — Station van het NIEB in Luik voor de kontrole op de luchtverontreiniging : 5 neerslagkruiken, 3 reeksen vaselineplaatjes en één opvangtoestel van stofdeeltjes.

Wij hebben een reeks van 12 vaselineplaatjes ontleed die op een zelfde horizontale steun zijn geplaatst (reproduceerbaarheid), een reeks van 8 plaatjes die op verschillende hoogten op een paal zijn opgesteld (invloed van de blootstellingshoogte t.o.v. de grond) en een reeks van 6 plaatjes die na toenemende opstellingstijdvakken worden weggenomen (verzadiging).

Wat de kruiken betreft, werd een reeks van 5 horizontaal op een zelfde niveau geplaatste kruiken ontleed (reproduceerbaarheid).

Tenslotte hebben wij voor een reeks plaatjes en voor stofdeeltjes van verschillende aard de ontbinding van de vaseline in 6 verschillende oplosmiddelen bestudeerd.

Als lid van de kommissie « Harmonisering van de metodes van luchtanalyse » heeft het laboratorium voor deze kommissie twee voorontwerpen opgesteld, vervolgens twee ontwerpen met als titel « Meting van de neerslag m.b.v. vaselineplaatjes » en « Meting van de neerslag m.b.v. neerslagkruiken ».

Dit jaar hebben wij 4 toestellen voor het opnemen van atmosferische stofdeeltjes (C.P.A.) van het type Cerchar aangekocht. Deze toestellen zijn sedert juni 1972 in bedrijf. Het beginsel van de metode is het volgende : met een luchtdebiet van 0,6 m^3/uur de aangezogen stofdeeltjes opvangen op een filter van polyuretaanschuim die tegen 5000 toeren/minuut draait. De filters worden na een periode van 7 dagen weggenomen en gewogen. Met het verschil in massa tussen de met stofdeeltjes beladen filter en de zuivere filter kan de koncentratie aan stofdeeltjes, uitgedrukt in g/m^3, worden berekend.

222. Deelname aan het nationale kontrolenet « Zwavel-Rook » (Z.R.) van het Ministerie van Volksgezondheid

Voor het Ministerie van Volksgezondheid kontroleren wij sinds september 1972 vijf Z.R.-stations die in Limburg werden geïnstalleerd. Daarbuiten funktioneert sedert het begin van het jaar een Z.R.-toestel in het laboratorium. De filters die de rook tegenhouden, en de wasflessen die het SO_2 opslorpen, worden iedere week opgehaald. Dit jaar hebben wij 868 gehaltebepalingen van SO^2 en rook uitgevoerd. De uitslagen drukken de gemiddelde koncentratie per 24 uur aan SO^2 en aan rook uit, worden aan het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie overgemaakt en worden gepubliceerd in het maandelijkse tijdschrift « Luchtverontreiniging. Rook en SO^2 » dat door het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België wordt uitgegeven.

223. Studie van de luchtverontreiniging door koolwaterstof en in het bijzonder door 3-4 benzopyreen

De kankerverwekkende werking van sommige koolwaterstoffen en in het bijzonder van 3-4 benzopyreen hebben ons ertoe aangespoord onze inspan-

Tabel V

Stofneerslag in 1972 in een zone met cementfabrieken. Lixhe, rue de Liège.
Metingen met neerslagkruik en vaselineplaatje.

Opstellingsperiode	Neerslagkruik						Vaselineplaatje	
	Aantal dagen	Alle stofdeeltjes TJ	Onoplosbare stoffen IJ		Oplosbare stoffen SJ		Alle stofdeeltjes TP	
		mg/m²/dag	mg/m²/d.	IJ/TJ × 100	mg/m²/d.	SJ/TJ × 100	mg/m²/d.	TP/TJ × 100
06.01.72 — 03.02.72	28	420	189	45,0	231	55,0	161	38,3
03.02.72 — 02.03.72	28	550	253	46,0	297	54,0	283	51,5
02.03.72 — 30.03.72	28	986	572	58,0	413	41,9	377	38,2
30.03.72 — 27.04.72	28	1454	781	53,7	672	46,2	414	28,5
27.04.72 — 25.05.72	28	799	328	41,1	471	58,9	377	47,2
25.05.72 — 22.06.72	28	1324	720	54,4	604	45,6	594	44,9
22.06.72 — 19.07.72	27	1652	1020	61,7	632	38,3	760	46,0
19.07.72 — 17.08.72	29	1266	729	57,6	536	42,4	674	53,2
17.08.72 — 14.09.72	28	808	357	44,2	452	55,9	426	52,7
14.09.72 — 12.10.72	28	655	313	47,8	342	52,2	338	51,6
12.10.72 — 09.11.72	28	1103	578	52,4	524	47,5	508	46,1
09.11.72 — 07.12.72	28	1286	563	43,8	723	56,2	315	24,5
				Gemiddelde 50,5		Gemiddelde 49,5		Gemiddelde 43,6

Tabel VI

Stofneerslag in 1972 in een siderurgische zone. Ougrée, château de Sclessin.
Metingen met neerslagkruik en vaselineplaatje.

Opstellingsperiode	Neerslagkruik						Vaselineplaatje	
	Aantal dagen	Alle stofdeeltjes TJ	Onoplosbare stoffen IJ		Oplosbare stoffen SJ		Alle stofdeeltjes TP	
		mg/m²/dag	mg/m²/d.	IJ/TJ × 100	mg/m²/d.	SJ/TJ × 100	mg/m²/d.	TP/TJ × 100
04.01.72 — 01.02.72	28	2451	2218	90,5	233	9,5	1563	63,8
01.02.72 — 29.02.72	28	2325	2118	91,1	207	8,9	1580	68,0
29.02.72 — 28.03.72	28	2236	2008	89,8	229	10,2	1692	75,7
28.03.72 — 25.04.72	28	3874	3495	90,2	379	9,8	1587	41,0
25.04.72 — 23.05.72	28	2295	2011	87,6	284	12,4	1667	72,6
23.05.72 — 20.06.72	28	4102	3652	89,0	450	11,0	2286	55,7
20.06.72 — 17.07.72	27	4589	4177	91,0	412	9,0	2886	62,9
17.07.72 — 14.08.72	28	3918	3428	87,5	490	12,5	1314	33,5
14.08.72 — 12.09.72	29	2450	2089	85,3	361	14,7	1787	72,9
12.09.72 — 10.10.72	28	1453	1134	78,0	319	22,0	1076	74,1
10.10.72 — 07.11.72	28	2603	2199	84,5	404	15,5	2562	98,4
07.11.72 — 05.12.72	28	4796	4257	88,8	540	11,2	2340	48,8
				Gemiddelde 87,8		Gemiddelde 12,2		Gemiddelde 64,0

Tabel VII

Stofneerslag in 1972 in een stadszone. Luik, rue des Rivageois. Metingen met neerslagkruik en vaselineplaatje.

Opstellingsperiode	Neerslagkruik						Vaselineplaatje	
	Aantal dagen	Alle stofdeeltjes TJ	Onoplosbare stoffen IJ		Oplosbare stoffen SJ		Alle stofdeeltjes TP	
		mg/m²/dag	mg/m²/d.	IJ/TJ × 100	mg/m²/d.	SJ/TJ × 100	mg/m²/d.	TP/TJ × 100
29.12.71 — 27.01.72	29	313	214	68,4	99	31,6	159	50,8
27.01.72 — 24.02.72	28	376	289	77,0	87	23,0	324	86,2
24.02.72 — 23.03.72	28	366	278	76,1	87	23,9	253	69,1
23.03.72 — 21.04.72	29	751	540	71,9	211	28,1	550	73,2
21.04.72 — 18.05.72	27	440	282	64,2	157	35,8	297	67,5
18.05.72 — 15.06.72	28	682	506	74,2	176	25,8	541	79,3
15.06.72 — 13.07.72	28	852	650	76,3	202	23,7	638	74,9
13.07.72 — 10.08.72	28	651	402	61,7	250	38,3	315	48,4
10.08.72 — 07.09.72	28	445	286	64,3	159	35,7	206	46,3
07.09.72 — 05.10.72	28	551	317	57,6	234	42,4	296	53,7
05.10.72 — 03.11.72	29	335	205	61,2	130	38,8	228	68,1
03.11.72 — 01.12.72	28	774	527	68,1	247	31,9	468	60,5
			Gemiddelde	68,4	Gemiddelde	31,6	Gemiddelde	64,8

ning in dit navorsingsdomein voort te zetten. Wij hebben dus de uitwerking van een opvang- en ontledingssysteem voor koolwaterstof door chromatografie in de gasfaze voortgezet. Er werden talrijke opnemingsproeven gedaan, met name op verschillende punten van de stad Luik en in de streek van Feluy. Ook werden de proefnemingen voortgezet met de extraktie- en doseringsmetode voor 3-4 benzopyreen die op het einde van vorig jaar werd voltooid en in een nummer van Technisch Tijdschrift zal verschijnen.

224. Gebruik van polyuretaanschuim om afvalwater te zuiveren

Op aanvraag van een Belgische firma, fabrikant van deze produkten, werd een studie uitgevoerd om de gebruiksmogelijkheden van verschillende polyuretaanschuimen voor de zuivering van afvalwater te testen.

Zoals geweten werden sommige, in de USA uitgewerkte schuimtypes met goed gevolg aangewend voor het terugwinnen van in zee drijvende koolwaterstofhoudende produkten. Deze schuimen bezitten groepen lipofylen die op de basisstruktuur van het hars zijn geënt en die hun eigenschappen verlenen die voor de zuivering van sommige types afvalstoffen zouden kunnen aangewend worden.

Uit de metingen op meer dan 40 schuimen van verschillende aard, dikte of netvorming bleek dat het door hen opgehouden olievolume onafhankelijk is van de aard van de olie en hoofdzakelijk afhankelijk van het type en van de massa gebruikt schuim.

Met water van de Vesder dat partikels met een gemiddelde grootte van meer dan 100 μ bevat, werd het filtreervermogen van de schuimen met de dichtste netvorming gemeten. Deze gemiddelde grootte daalt na het filtreren tot ongeveer 50 μ. De filters die niet dicht gaan, leveren middelmatige uitslagen op en kunnen slechts aangewend worden voor ruwe voorfiltreringen.

Bij het testen van deze filters ter zuivering van akwariumwater, hebben wij vastgesteld dat sommige schuimtypes produkten bevatten die giftig zijn voor de waterflora en de waterfauna (kleurstoffen bijvoorbeeld). Slechts na onschadelijkheidsmetingen kan hun gebruik worden overwogen.

Verder werd na een gebruik van drie maanden in een licht zuur milieu (pH $\simeq$ 6) een geleidelijke

ontbinding van het schuim waargenomen. Daarom werd de hydrolyseweerstand van de twee hoofdtypes van polyuretaanschuim ook getest.

Schuimen van het polyestertype bieden minder weerstand vermits reeds na 8 dagen weken in verzuurd water (pH ≃ 4,5) een begin van ontbinding zichtbaar werd.

Meer weerstand bieden schuimen van het polyetertype. Bij beproeving in dezelfde omstandigheden wordt het begin van hun ontbinding slechts na drie weken indompeling merkbaar.

Op basis van de uitslagen van deze voorafgaande ontledingen en gelet op de eigenschappen van deze schuimen, schijnt hun gebruik vooral te moeten worden overwogen voor de zuivering van olie- of vethoudende afvalstoffen d.w.z. afvalstoffen van olieslagerijen, margarine- en boterfabrieken. Het afvalwater van olieslagerijen en van margarinefabrieken bevat immers aanmerkelijke hoeveelheden plantaardig of dierlijk vet en olie. Na een voorfiltrering door een grove filter om het merendeel van de vetten tegen te houden, bevat het nog 80 ppm olie. Door een tweede specifieke filter te gebruiken, hebben wij dit oliegehalte tot minder dan 20 ppm verlaagd.

De zuivering van het waswater van de boterfabrieken heeft veel problemen gesteld. In dit water zitten aanzienlijke hoeveelheden vet (0,85 g/liter) dat in principe en volgens onze vroegere resultaten gemakkelijk had moeten kunnen tegengehouden worden. Maar omdat het ook grote hoeveelheden niet-filtreerbare caseïne bevat (3 tot 6 g/liter) dat belangrijke hoeveelheden vet met zich meevoert, houdt de eenvoudige filtrering, zelfs met lipofyle filter, slechts betrekkelijk geringe hoeveelheden vet tegen. Omdat het niet mogelijk is een ultrafijne filter te gebruiken om de caseïne tegen te houden wegens zijn te vlugge demping, heeft men eerst een metode tot vlokvorming van de caseïne moeten zoeken om het gemakkelijk, snel en zonder demping te kunnen filtreren. Door de temperatuur en de pH van het milieu aan te passen, is men erin geslaagd een gemakkelijk filtreerbare en goed uitgevlokte caseïne te bekomen, zelfs bij gebruik van een filter met betrekkelijk ruime mazen, en bijvoorbeeld het gehalte caseïne van een afvalstof die aanvankelijk 3000 ppm bevatte, te verlagen tot 70 ppm.

23. POLYMEREN

De sektie zette haar bedrijvigheid voort volgens de twee tema's die als leitmotiv werden aangenomen : de inkorporering van minerale stoffen in kunststoffen en de verbetering van het gedrag t.o.v. vuur. Elk tema wordt in twee verschillende richtingen uitgewerkt.

In verband met de minerale stoffen wordt enerzijds gedacht aan de massieve inkorporering om harsachtig beton te vormen en anderzijds aan de inkorporering van veel minder grote hoeveelheden om sommige gebruikskenmerken te verbeteren.

Wat het gedrag t.o.v. vuur betreft, zijn de twee richtingen : het gedrag van de kunststoffen t.o.v. vuur verbeteren en hun verbrandingsrook ontleden.

Buiten de hoofdtema's heeft ook de termische ontleding van de polymeren in 1972 een belangrijke ontplooiing gekend.

231. Inkorporering van minerale stoffen

2311. Harsachtig beton

Een harsachtig beton is een beton waarin een kunsthars de plaats heeft ingenomen van de klassieke brij van cement en water. Wij staan hier dus voor een hars waaraan in hoge mate minerale stoffen werden toegevoegd.

Over het algemeen bestaat harsachtig beton uit 10 tot 20 % hars — meestal polyester- of epoxyhars — en 90 tot 80 % vrij grove minerale vulstoffen waarvan de granulometrische verdeling een vrij uitgestrekt domein kan bestrijken.

Door het hars krijgt dit nieuwe materiaal mechanische kenmerken die het klassieke beton in die mate niet bezit. Over het algemeen is de drukvastheid van harsachtig beton twee tot driemaal zo groot als deze van klassiek beton en zijn treksterkte is 5 tot 7 maal groter. De scheikundige weerstand ligt eveneens hoger en de wateropslorping bedraagt minder dan 0,5 %.

Nieuwe afzetgebieden heeft dit materiaal zeer snel gevonden en het utilitaire, het geprefabriceerde en het dekoratieve zijn de domeinen waarin zijn gebruik kan worden ondergebracht.

Meer in het bijzonder hebben wij ons gebogen over de toepassing van polyesterbeton in het gebied van het dekoratieve en wel met een precies doel : een deel van de afval uit groeven ten nutte maken.

Het speurwerk voor de vervaardiging van heropgebouwde materialen op basis van hars en verbrokkelde marmer of hardsteen omvat twee aparte delen.

— Het gieten van blokken. Deze blokken worden gezaagd ofwel in 2 tot 10 mm dikke schijven die dan op goedkope onderlagen kunnen geplakt worden, ofwel in 10 mm of dikkere bladen die zonder onderlaag worden gebruikt.
— Verwezenlijking van een dun heropgebouwd materiaal dat volgens de aangewende techniek en de sterkte van de in aanmerking genomen onderlaag rechtstreeks op de onderlaag kan worden aangebracht of daarna er kan worden op geplakt.

Voordat de blokken werden gegoten, werd in het laboratorium de aanpassing van de verschillende parameters bestudeerd en dat heeft meer dan 150 proeven vereist. Deze onderzoekingen vergden o.a. een studie van de granulometrische verdeling van de vulstoffen, van de percentages toevoegmiddelen die de viskositeit van het hars regelen of het wegwerken van de luchtbellen vergemakkelijken, van de katalytische systemen, van de triltijd en -kenmerken, van de invloed van het vacuüm, van de pigmenteermogelijkheden en van het gebruik van fluïder harsen met groter uitvloeiingsvermogen.

Dit systematisch speurwerk leidde allereerst tot de vervaardiging van blokken van 20 x 20 x 20 cm die onder vacuüm op een triltafel werden gerealiseerd.

Door de extrapolatie van de laboratoriumuitslagen kwam men tot de fabrikage van blokken met veel grotere afmetingen; ze werden gegoten in een gietvorm van 125 x 55 x 40 cm die op een door het NIEB uitgewerkte, industriële triltafel werd geplaatst.

Er werden blokken van 600 kg gegoten. Het materiaal kan dank zij zijn mechanische kenmerken in plaatjes gezaagd worden waarvan de dikte tot 3 of 4 mm kan worden teruggebracht. Nadat ze gepolijst of geslepen werden, kunnen deze plaatjes op diverse onderlagen worden geplakt zoals b.v. hout, baksteen en geëxpandeerd schuim. Deze kombinatie leidt tot een licht samengesteld materiaal dat voor de vervaardiging van beschotten, van gevelelementen e.d. kan worden gebruikt.

Qua uitzicht kan het geslepen of gepolijste materiaal gerust de vergelijking met een op dezelfde manier behandeld natuurlijk produkt doorstaan. Om afwisseling te brengen in het dekoratieve effekt, kan het hetzij d.m.v. pigmenten hetzij door inkorporering van stenen met verschillende tinten worden gewijzigd.

Ook werd getracht een dun heropgebouwd materiaal rechtstreeks te verwezenlijken. Drie technieken kwamen daarvoor in aanmerking : persen, lamineren en trillen-aanstampen.

Er werden elementen van 20 x 20 x 0,4 cm geperst. Voor materiaal zonder luchtbellen moet de in te zetten druk 75 kg/cm^2 bereiken. Dit begrenst de bruikbare onderlagen als men de stof rechtstreeks hierop wil persen. De vereiste druk kan wel verminderd worden door het mengsel vloeibaar te maken maar dan zouden grotere hoeveelheden hars moeten gebruikt worden. Ook is het mogelijk de vooraf geperste plaat heropgebouwd materiaal op de onderlaag te plakken.

Met de techniek van het lamineren op een onderlaag konden elementen van ongeveer 65 x 30 cm tot stand gebracht worden; ze bestonden uit een laag heropgebouwd materiaal van 3 tot 5 mm die op verschillende types van voorgelijmde onderlagen gelamineerd werd. Zo na het polijsten nog enkele luchtbellen met kleine diameter zichtbaar zijn aan de oppervlakte, kan hieraan worden verholpen door nadien het materiaal te bestrijken. De in te zetten druk is beduidend lager dan bij de perstechniek en er kan een ruimere gamma onderlagen gebruikt worden.

De techniek met trillen-aanstampen levert van haar kant goede resultaten op voor onderlagen met kleine afmetingen maar voor grote onderlagen moet de oppervlakteafwerking nog worden verbeterd.

Van het nieuwe materiaal werden sommige mechanische, fysieke en scheikundige kenmerken bepaald. De buigzaamheid, de slijtage, de stabiliteit t.o.v. de hitte en de wateropslorping bij gewone temperatuur en bij kooktemperatuur werden in de laboratoria van de Burgerlijke Bouwkunde van de Universiteit van Luik gemeten : de uitslagen zijn positief. De proeven moeten nog een aanvulling krijgen.

Het gedrag t.o.v. vuur werd nagegaan volgens de test « Herpol » waarvan in paragraaf 2322 een beschrijving volgt. Een 3 mm dikke plaat van heropgebouwd materiaal werd op een onderlaag van asbest-baksteen geplakt en aan de test onderworpen : geen enkele ontvlamming werd waargenomen; de plaat was wat gebruind waar de branders en de radiator waren aangezet en dat was het enige wat er na de proef te zien was.

Proeven i.v.m. de bestandheid tegen vlekken en tegen verschillende scheikundige middelen werden uitgevoerd op een gepolijste plaat; hiervoor inspireerde men zich op het cahier des charges 104 voor vloerbekledingen. De uitslagen kwamen erg overeen met de resultaten die uitgaande van een plaat van natuurlijk marmer in dezelfde omstandigheden werden verkregen.

2312. Verbetering van de prestaties van kunststoffen

Als het voor harsachtig beton over het algemeen volstaat de granulometrische verdeling en de vorm van de deeltjes van de minerale stoffen te kennen, dan geldt dit niet voor het toeslagmateriaal dat voor de wijziging van de prestaties van kunststoffen wordt aangewend. Buiten de granulometrische verdeling dienen een reeks fysieke konstanten te worden bepaald zoals bijvoorbeeld de dichtheid, de pH, het basegetal, de zuurtegraad, bepaalde termische en elektrische eigenschappen, de staat van het oppervlak, de hardheid, en dient een uitgebreide scheikundige ontleding te worden gemaakt met inbegrip van de gehaltebepaling van de onzuiverheden als er insnijdingen voorkomen.

Wij hebben een studie aangevat over de karakterisering van de vulstoffen van Belgische oorsprong en in het bijzonder van calciumkarbonaat en kiezel die eventueel in kunststoffen zouden kunnen geïnkorporeerd worden.

In dit gebied zal de volgende faze bestaan uit de eigenlijke inkorporering met name van karbonaten in polyvinylchloride. Hulpmiddel voor deze proeven is de mengwals die op het einde van het jaar werd geleverd.

Het tweede nummer van de reeks technische tijdschriften « Polymeren » is verschenen. Het behandelt de algemene bereidingsmetoden van natuurlijke en de syntetische anorganische vulstoffen en geeft een overzicht van hun diverse toepassingstypes. Speciale aandacht wordt besteed aan het gebruik van calciumkarbonaten en kiezels.

2313. Lijmen en impregnatie van spleten

Om meer dan één reden werd het probleem van de lijmen in de marmer- en hardsteennijverheid aangepakt. Ten eerste om hun juiste mogelijkheden te kennen; ten tweede met het doel hun verwerking te vergemakkelijken en hun prestaties te verbeteren; ten slotte en vooral omdat wij menen dat de moderne kleefmiddelen voor talrijke problemen een technisch interessante oplossing kunnen brengen. Wij denken in het bijzonder aan het prefabriceren van panelen door platen marmer of hardsteen van grote afmetingen en met een dikte van 15, 10 of zelfs 5 mm te plakken op allerhande onderlagen.

Over het algemeen hebben de huidige lijmen polyester- of epoxyharsen als basis. Op dit ogenblik worden de polyesterlijmen het meest gebruikt. Het is echter niet zo dat zij geen ernstige onvolkomenheden vertonen en de vastheid van de lijming varieert met de produkten en de uitwendige omstandigheden waarbij de temperatuur een grotere rol speelt dan de bindtijd. Trouwens als ze zich uitstekend gedragen op droge oppervlakken dan zijn de uitslagen veel minder bevredigend op vochtige oppervlakken.

Gemakkelijker te gebruiken, geven de epoxylijmen ook betere resultaten. Hun euvel is jammer genoeg dat zij veel duurder zijn.

In tabel VIII is aangegeven hoe groot de buigsterkte is bij lijmproeven op proefstukjes Dieupart-kalksteen. De lijm is van het polyestertype waaraan verschillende types van kiezel werden toegevoegd. Eerst werd het proefstuk getest door het te buigen tot het brak om een refertewaarde te hebben; dan werden de stukken opnieuw aan elkaar geplakt en vervolgens weer gemeten. Voor elk geval zijn de cijfers een gemiddelde dat met 10 proeven overeenkomt. De uitslagen tonen aan dat de sterkte van het herplakte proefstukje in de beste omstandigheden niet ver van de refertewaarde ligt. Ook blijkt eruit dat de geïnkorporeerde toeslagstof de prestaties aanzienlijk kan beïnvloeden.

Het impregneren werd bestudeerd om de platen of bladen van marmer of hardsteen te verstevigen die door het voorkomen van scheuren onbruikbaar waren geworden. In dit geval worden geen vulstoffen geïnkorporeerd en wordt enkel voordeel gehaald uit de kleefeigenschappen van de harsen.

Het probleem was het voldoende vloeibaar gemaakte hars in de spleet te doen dringen. Om het op te lossen hebben wij een zogenaamde impregnatietafel gebouwd.

Deze vierkante tafel met zijden van 40 cm wordt in vier delen van 20 x 20 cm verdeeld. Elk deel is aangesloten op een zelfde vacuümpomp. Met afsluiters en onderdrukmeters kan het vacuüm geregeld en gemeten worden. Op alle zijden van het geheel zit een siliconedichting in een gleuf.

De te behandelen plaat wordt op de tafel gelegd en naargelang van de afmetingen wordt het oppervlak geheel of gedeeltelijk gebruikt. De siliconedichting zorgt voor een perfekte afdichting en er wordt een onderdruk geschapen. Het volstaat dan het hars op de gebarsten plaats aan te brengen : er is aanzuiging, doordringing en demping van de spleet. Zo wordt de plaat verstevigd.

Tabel IX geeft in een reeks cijfers aan hoe groot de buigsterkte van behandelde platen is.

Voor de behandeling kan de weerstand als praktisch nul beschouwd worden en men bemerkt dat de verbetering zeer aanzienlijk kan zijn. Elk geval is natuurlijk enig in zijn soort en de vloeigraad

van het hars en de waarde van het vacuüm dient geregeld. Met wat ervaring mag deze aanpassing echter geen moeilijkheden opleveren.

De proeven zijn nog aan de gang, met name met epoxyharsen. Eens beëindigd, dient nog het kleuren van het hars beproefd te worden zodat de scheur er als een natuurlijke ader zal uitzien en dienen de behandelde platen vorst-dooi-cyclussen te ondergaan.

Tabel VIII

Lijmproeven met proefstukjes van Dieupart-kalksteen
De buigsterkte in cijfers
(Polyesterhars FR + verschillende types van kiezel)

Nr. lijm	Sterkte (kg/cm²)	Variatiekoëfficiënt (%)
I	181	17,7
II	203	19,3
III	203	32,8
IV	220	15,6
Referte	240	20,7

Tabel IX

Impregnatie van Dieupart-kalksteen
De buigsterkte in cijfers

Impregnatieharsen	Sterkte (kg/cm²)	Variatiekoëfficiënt (%)
Polyester	20	40,9
Polyester-styreen (9 %)	68	30,8
Polyuretaan-xyleen (40 %)	154	49,3
Polyuretaan-xyleen (50 %)	201	26,3
Polyuretaan-xyleen (70 %)	119	57,1

232. Gedrag t.o.v. vuur

2321. Studie van de reaktie t.o.v. vuur

Wij hebben ons ingespannen om een laboratorium uit te rusten waarmee de tests konden toegepast worden die bij de bepaling van de reaktie van kunststoffen t.o.v. vuur het meest worden aangewend. Dit laboratorium moet ons in staat stellen de materialen te onderzoeken waarvan men de gedragskenmerken t.o.v. vuur wil verbeteren en waarmee wij gevolg kunnen geven aan de aanvragen van industriëlen die de kwaliteit van hun produkten wensen te kennen.

Wij hebben in 1972 het materiaal samengebracht dat nodig is voor de verwezenlijking van de volgende testen :

- de test ASTM D-635-68,
- de test Hooker HLT 15,
- de test ASTM D-2863-70 (Zuurstofgrensindex),
- de test ISO-R 181 (verhittingsstaaf),
- de Franse test, dekreet nr. 57-1161,
- de test Herpol - normontwerp NBN-713.030.

De testen ASTM D-635-68 en HLT 15

Het gaat hier om twee testen die door het merendeel van de laboratoria worden gebruikt en

waarvoor geen ingewikkelde montage nodig is want het monster wordt eenvoudig aan de vlam van een brander blootgesteld.

Wat de eerste test betreft, en zonder over de beproevingswijze uit te weiden, kan met de proef op een reeks van 10 proefstukjes de verbrandingssnelheid worden gemeten en het geteste produkt in één van de volgende kategorieën worden geklasseerd :

— brandbaar produkt (B),
— zelfdovend produkt (ZD),
— niet-brandbaar produkt (NB).

Veel strenger is de HLT 15-test die hoofdzakelijk wordt gebruikt om de bestandheid van gelamineerde en gevulde produkten tegen vuur te meten. Na vijf opeenvolgende ontbrandingen en vijf uitdovingen krijgt het hars een cijfer dat eigenmachtig wordt vastgesteld en met een waarde tussen 0 en 100.

Test ASTM D-2863-70

Het betreft een ontvlambaarheidstest voor harsen waarmee de in volumeprocenten uitgedrukte, minimale zuurstofkoncentratie in een gasmengsel van zuurstof en stikstof wordt gemeten en waarmee een materiaal kan worden verbrand volgens de omstandigheden zoals die in norm ASTM D-2863-70 worden omschreven.

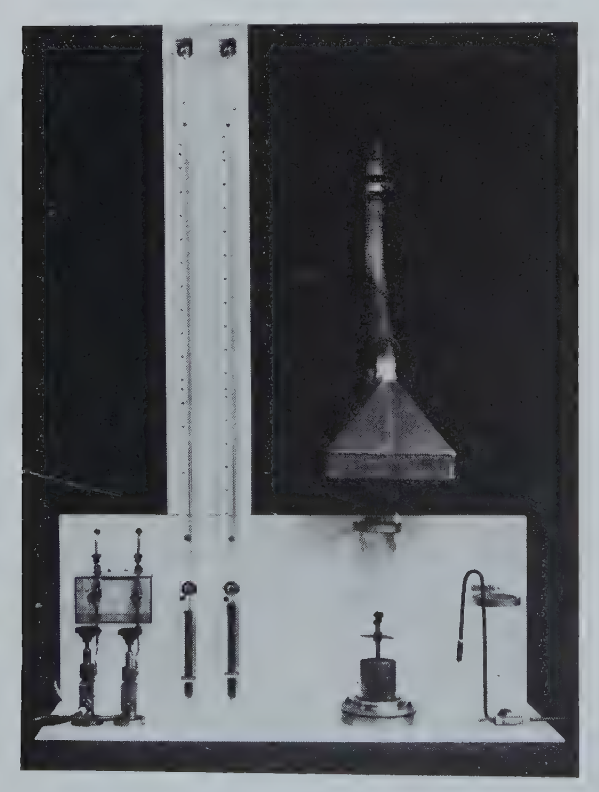


Fig. 21. — Montage volgens test ASTM D-2863-70 om de grenszuurstofindex te bepalen.

Figuur 21 is een afbeelding van de apparatuur die voor de meting van de zuurstofgrensindex werd gebouwd.

De gebruikte proefinrichting stelt ons in staat de juiste samenstelling van de zuurstof-stikstofmengsels nauwkeurig genoeg te kennen.

De snel brandende kunststoffen hebben als index $\eta < 22{,}5$; de langzaam brandende over het algemeen een index η tussen 22,5 en 27 en de zelfdovende een grensindex van meer dan 27. Hoe hoger de zuurstofindex is, hoe hogere temperatuur vereist is om bij een gegeven zuurstofpeil de verbranding te veroorzaken.

Met deze betrekkelijk eenvoudige metode kan de ignifugeergraad die door toevoeging van toeslagmateriaal of ignifugeermiddelen in de polymeren wordt verkregen, kwantitatief berekend worden.

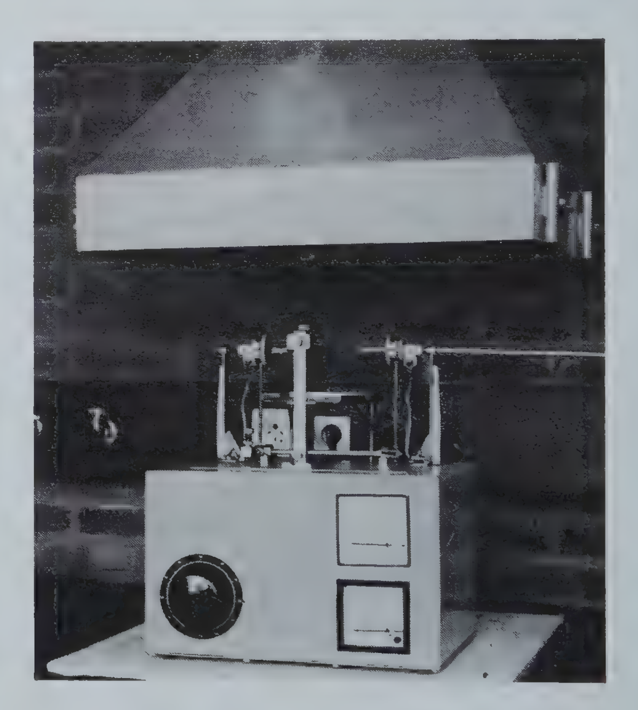


Fig. 22. — Proefinrichting van de verhittingsstaaf die gelijkvormig is met test ISO-R 181.

Test ISO-R 181

Op figuur 22 staat de apparatuur afgebeeld die vereist is voor test ISO-R 181 die trouwens volkomen gelijk is aan test ASTM D-757-65.

Doel van deze beproevingsmetode is de bestandheid van termohardbare materialen van het zelfdovende type tegen vuur te evalueren door ze in aanraking te brengen met een roodgloeiend oppervlak. De ontvlammingsbron is een Silit-staaf waarvan het gloeiende gedeelte met een diameter van 8 mm op 950 °C wordt gebracht.

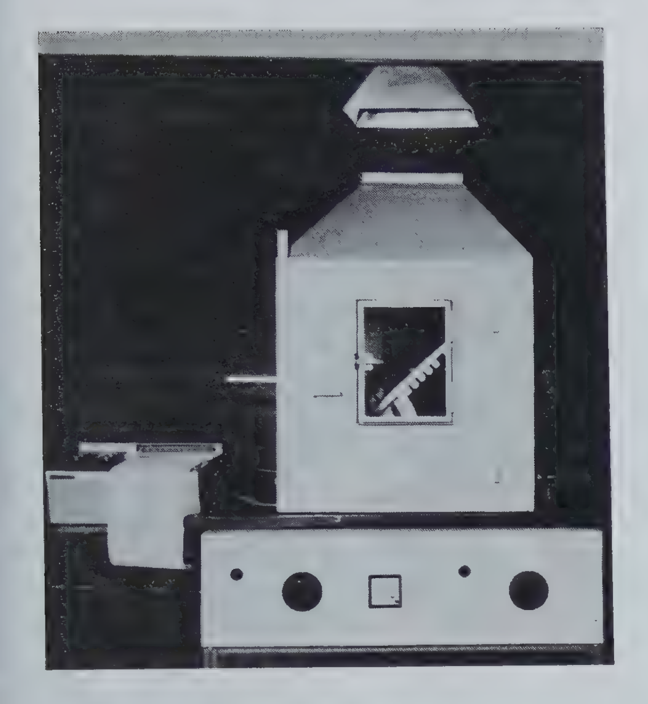


Fig. 23. — Franse proefinstallatie om de ontvlambaarheidsgraad van materialen te meten.

De meting van de lengte van het afgebroken hars evenals van het gewichtsverlies na een aanrakingsduur van 3 minuten, geeft een index van de bestandheid tegen vuur waarvan de waarde begrepen is tussen nul voor een totaal brandbaar materiaal en zes voor een niet-brandbaar materiaal.

Franse test

Op figuur 23 staat een foto van de Franse proefinstallatie met epiradiator waarmee bouwmaterialen en -elementen volgens hun ontvlambaarheidsgraad kunnen geklassificeerd worden.

De proef die in de Franse ministeriële besluiten van 9 december 1957 en 10 juli 1965 wordt bepaald, geeft de gelegenheid vier indexen op te maken; respektievelijk zijn dat :

— een brandbaarheidsindex (c),

— een ontvlambaarheidsindex (i),

— een index voor de uitbreiding van de vlammen (S),

— een index voor de maximale hoogte van de vlammen (L).

Met de meting van deze indexen kan het onderzochte materiaal in een van de volgende klassen worden ondergebracht : niet ontvlambaar, moeilijk ontvlambaar, matig ontvlambaar of gemakkelijk ontvlambaar.

Test Herpol-normontwerp NBN 713.030

Einde 1971 werd de proefinstallatie gebouwd en na een periode waarin de werkvoorwaarden werden uitgewerkt, werden in de loop van vorig jaar meer dan zeventig proeven uitgevoerd. Nu mag de apparatuur als operationeel worden beschouwd. Figuur 24 is een algemene opname van de installatie.

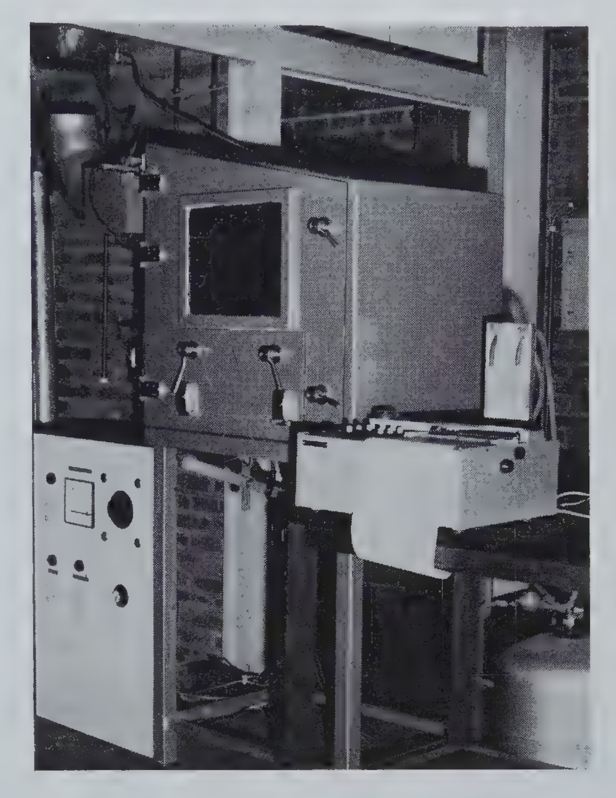


Fig. 24. — Algemene opname van de apparatuur voor het meten van de reaktie-index t.o.v. vuur volgens het normontwerp NBN-713.030.

Herinneren wij eraan dat het begrip « reaktie-index t.o.v. vuur » dat door professor Herpol werd ingevoerd, verscheidene kenmerken hergroepeert die tijdens een enkele proef worden gemeten.

De samenvoeging van zes criteria, respektievelijk

-- een warmgevend criterium,

— twee ontvlambaarheidscriteria,

— een criterium van de voortplantingssnelheid van de vlam aan het oppervlak van het monster,

— twee opaciteitscriteria van de afgegeven rook,

maakt het mogelijk een globaal oordeel te vellen over de reaktie van het beproefde materiaal t.o.v. vuur.

Als voorbeeld en om het belang van deze test bij de studie van de ignifugeerprocédés aan te tonen, werden polyesterplaten met een veranderlijk percentage gechloreerde derivaten en antimoniumtrioxydederivaten gegoten en werd hun bestandheid tegen vuur gemeten.

Op figuur 25 worden de prestatie-indexen gegeven afhankelijk van de delen geïgnifugeerde vulmiddelen voor honderd delen hars (phr).

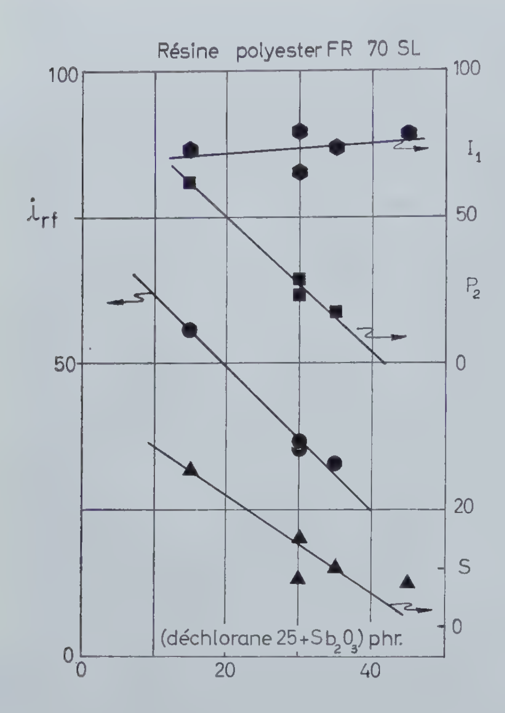


Fig. 25. — Vergelijkend verloop van de criteria voor ontvlambaarheid, voor de snelheid van de vlamvoortplanting en de warmtegevende criteria aan de hand van de delen ignifugeerprodukten voor 100 delen hars in een verhouding Sb_2O_3/dechloraan 25 = 0,5.

Résine polyester FR 70 SL = polyesterhars FR 70 SL

Déchlorane = dechloraan

Het ontvlambaarheidscriterium (I_1) is nauwelijks gewijzigd en schijnt zelfs toe te nemen. Daartegenover gingen de criteria van de voorplantingssnelheid van de vlam en het warmtegevend criterium duidelijk naar beneden.

Bij het bestuderen van de mogelijkheden om de bestandheid van harsen tegen vuur door de inkorporering van ignifugeerverbindingen te wijzigen, vormt de Herpol-test een bijzonder nuttig korrelatiemiddel. Anderzijds levert hij tegelijkertijd nuttige aanwijzingen over het verloop van de diverse criteria die met de verbranding zijn verbonden.

2322. **Ontleding van verbrandingsrook**

In het domein van de ontleding van verbrandingsrook werd de vergelijkende studie van de koolstofoxydegehalten in de rook van diverse materialen en kunststoffen voortgezet. De verbranding gebeurde in een laboratoriumoven op 400, 500, 600 en 700 °C. Op figuur 26 werden de tot nog toe verkregen uitslagen samengebracht. Ze hebben betrekking op de verbranding van twee houtsoorten en van verschillende kunststoffen en ze tonen aan dat, behoudens in één enkel geval nl. polyetyleen op 500 °C, de hoeveelheid koolstofoxyde die zich heeft gevormd, hoger is bij de verbrandingsprodukten van hout. De verbranding heeft in lucht plaatsgrepen. Toch dient eraan herinnerd dat de verschijnselen bij een brand uitermate complex zijn en dat, zo de uitslagen geldig zijn in de door ons aangenomen omstandigheden, het te vroeg zou zijn om er algemene besluiten uit te trekken. Met dit onderzoek gaan wij door : verbranden in mengsels van stikstof en zuurstof met een percent zuurstof dat lager is dan in lucht, een toestand van de omgevende atmosfeer die zich bij een brand dagelijks voordoet.

Wij zijn in het gebied van de verbrandingsrook eveneens begonnen met een studie over de uitwaseming van chloorwaterstofzuur bij de verbranding van PVC in diverse omgevingen. Deze bepaling vormt de eerste faze van een onderzoek waarvan het doel bestaat in het uitwerken van een metode waarmee de korrosiewerking van de verbrandingsrook van polyvinylchloride kan worden geëvalueerd.

233. Termische ontleding

De termische analyse van de polymeren groepeert een stel technieken. De laboratoria van het NIEB zijn uitgerust om dit soort ontleding tot een goed einde te brengen en in 1972 werd in diverse gebieden met goed gevolg de termogravimetrie, de differentiële entalpische analyse, de termomechanische ontleding en de pyrolyse, gekoppeld aan de chromatografie in de gasfaze, aangewend.

De termogravimetrie maakt het mogelijk de termische afbraak van de polymeren te bestuderen en met deze techniek kunnen ze geïdentificeerd worden, kan hun ontbindingsdrempel worden bepaald en kan hun ontbindingskinetiek worden bestudeerd.

eik
rode den
polyetyleen
polypropyleen
PVC (met lood gestabiliseerd)
PVC (met tin gestabiliseerd)
metylpolymetacrylaat
polyester
celluloseacetaat
température = temperatuur

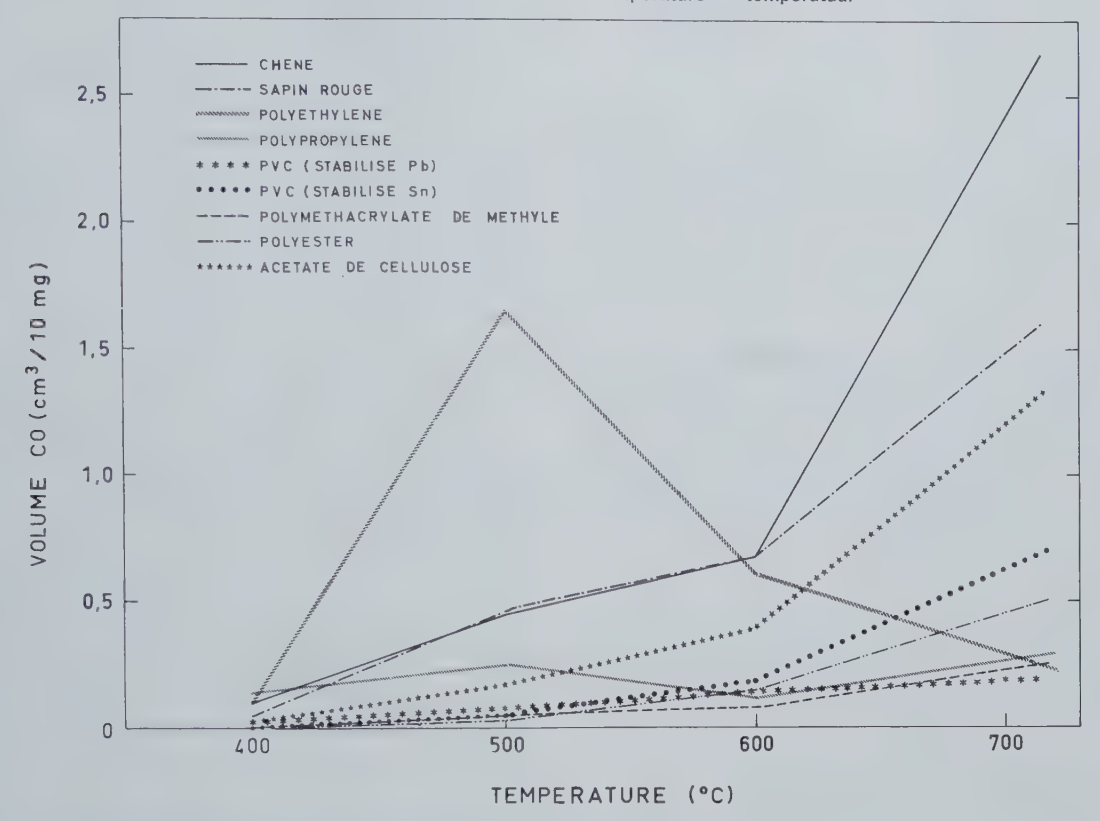


Fig. 26. — Vergelijking van het gehalte aan koolstofoxyde in de verbrandigsrook van diverse materialen

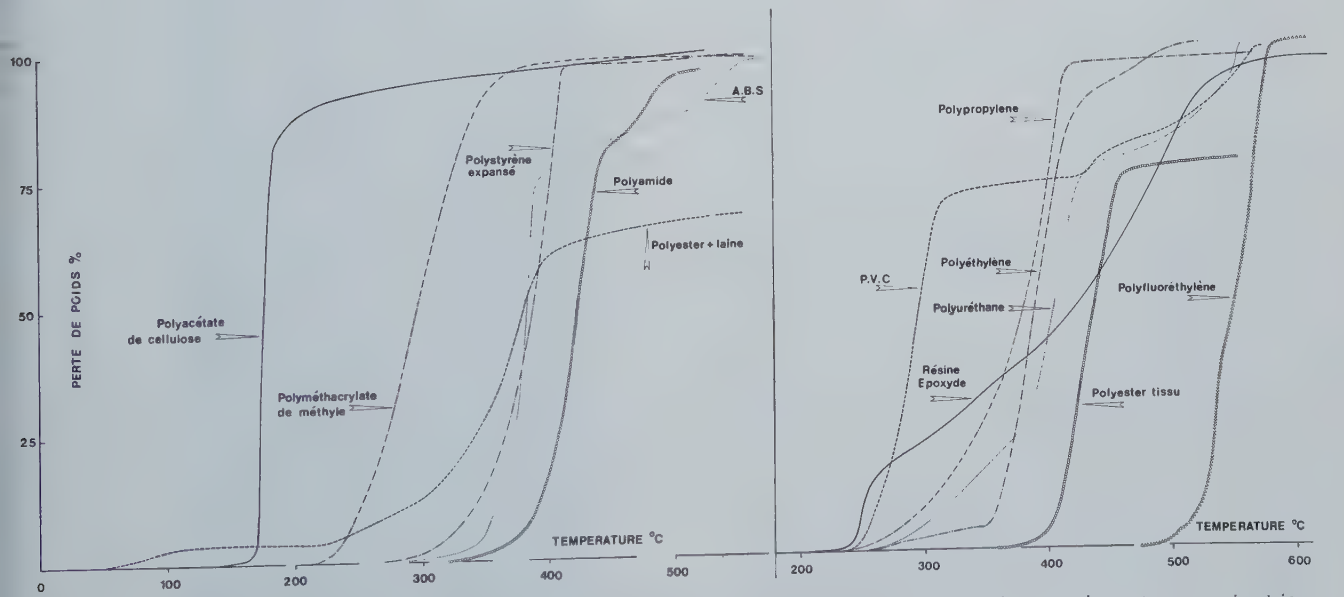


Fig. 27. — Voorbeelden van krommen als resultaat van de studie van de termische afbraak van de polymeren d.m.v. termogravimetrie.

Perte de poids = gewichtsverlies
Température = temperatuur
Polyacétate de cellulose = cellulosepolyacetaat
Polymethacrylate de méthyle = metylpolymetacrylaat
Polystyrène expansé = geëxpandeerd polystyreen
Polyester + laine = polyester + wol

Polypropylène = polypropyleen
Polyéthylène = polyetyleen
Polyuréthane = polyuretaan
Résine epolxyde = epoxyhars
Polyfluoréthylène = polyfluoretyleen
Polyester tissu = weefselpolyester

Hiertoe werden verscheidene monsters aan de werking van de temperatuur in de oven van de termobalans onderworpen. Door geleidelijk de temperatuur met 5 °C/min op te voeren van omgevingstemperatuur tot 650 °C, kan geheel het afbraakproces worden gevolgd.

Figuur 27 toont dat aan elk type van polymeer een karakteristieke kromme beantwoordt zodat een proef in dezelfde werkomstandigheden met een ongekend polymeer door vergelijking zou moeten kunnen geïdentificeerd worden.

Met de krommen van figuur 27 kunnen bovendien de ontbindingsdrempel en bijgevolg de maximumtemperatuur waarop een materiaal termisch stabiel blijft, worden vastgesteld. Voor de verschillende types heeft men kunnen vaststellen dat polyester-wol op ongeveer 60 °C begint te ontbinden terwijl dit op 475 °C gebeurt voor polytetrafluoretyleen (PTFE). Polyumide-amide weerstaat nog hogere temperaturen.

In tabel X wordt in stijgende lijn de temperatuur aangegeven die overeenkomt met een gewichtsverlies dat eigenmachtig op 10 % van het gewicht van de vertrekstof werd vastgesteld.

Tabel X

Temperatuur die voor een gewichtsverlies van 10 % werd waargenomen

1. Cellulosepolyacetaat	171 °C
2. Metylpolymetacrylaat	249 °C
3. Epoxyhars	252 °C
4. Polyvinylchloride	262 °C
5. Polyester-wol	280 °C
6. Polypropyleen	305 °C
7. Polyuretaan	324 °C
8. Geëxpandeerd polystyreen	338 °C
9. A.B.S.-polystyreen	356 °C
10. Polyetyleen	360 °C
11. Polyamide	390 °C
12. Polyester (weefsel)	410 °C
13. Polytetrafluoretyleen	525 °C

Met deze tabel kan een klassering worden opgemaakt volgens de ontbindingstemperatuur van enkele van de meest gekende polymeren.

De studie van de afbraakkinetiek uitgaande van de krommen van de vorige figuur zal ons ongetwijfeld nadere inlichtingen verschaffen over het ontbindingsmechanisme en zal het mogelijk maken de struktuur van deze complexe materialen grondiger te leren kennen.

Deze termische ontbindingsproeven worden in dezelfde werkomstandigheden en systematisch op polymerenmonsters van eender welke aard of herkomst gedaan. Vorig jaar werden zowat 120 termogrammen opgetekend.

De veroudering van verharde epoxyharsen hebben we door middel van de differentiële entalpische ontleding kunnen volgen. De monsters bestonden uit proefstukjes hars Epikote 828 (Shell) dat naar rata van 11 phr met diëtyleentriamine werd verhard. De proefstukjes werden kunstmatig verouderd d.m.v. een behandeling op 80 °C in een luchtoven, in water of in zwavelzuur. Het effekt van deze behandeling was een merkbare versnelling van de verschijnselen.

De entalpische ontleding van een verhard Epikote-hars laat twee pieken uitschijnen. Een endotermische waarvan de top rond 50 °C ligt en die zich verplaatst tijdens de verharding om 90 °C te bereiken als het hars volledig verhard is; het wordt aan de glasachtige overgang toegeschreven. De exotermische piek is kenmerkend voor de residuele netvorming. Bij kamertemperatuur gaat de netvorming gedurende ongeveer 2 maanden door. Bij een uitgloeiing op 80 °C in een luchtdroogoven is de netvorming quasi volledig na 30 min. De evolutie die door de behandeling in lucht op 80 °C wordt waargenomen, moet als een verouderingsverschijnsel worden beschouwd; bij het monster wordt helemaal geen afbraak vastgesteld.

Dezelfde behandeling met water veroorzaakt daarentegen ongewenste reakties zoals de vorming van kettingbruggen die de mechanische eigenschappen van het materiaal verminderen. De afbraak verloopt echter zo langzaam dat ze kan verwaarloosd worden.

Met zwavelzuur beleeft men anderzijds een afbraak die op een ware vernieling van het hars uitloopt.

Aan het oppervlak werd een monster genomen door het bovenste laagje af te schaven waarna per tiende van een millimeter steeds dieper werd bemonsterd. Dit heeft drie zones laten uitschijnen : in de eerste is de aantasting gestabiliseerd waar het monster ook wordt genomen, in de tweede is de aantasting aan de gang en in de derde is het zuur nog niet doorgedrongen.

Bij een behandeling met gekoncentreerd zwavelzuur (50 %) zijn deze zones perfekt afgebakend terwijl de zones minder klaar zijn als 25 % zuur wordt gebruikt. Bovendien schijnen er in deze gevallen voorkeuraantastingszones te bestaan.

Wat de termomechanische analyse betreft, deze ontleding werd met goed gevolg aangewend om de temperatuur van de glasachtige overgang van acrylvezels te bepalen en ook om een metode uit te werken waarmee men door middel van een oorspronkelijke techniek de temperatuur die met het Vicat-punt overeenkomt, kan te weten komen.

De temperatuur van de glasachtige overgang, Tg, kenmerkt een toename van de mobiliteit van de segmenten der makromolekulaire kettingen van kunstvezels en haar schatting is van zeer groot belang want in de omgeving van deze temperatuur zijn de kleuromstandigheden het gunstigst. Juister gezien gaat het hier in feite om een zone van glasachtige overgang, een termodynamisch verschijnsel dat op een smelting gelijkt.

In de termische analyse kan deze temperatuur op twee manieren bepaald worden : per differentiële entalpische ontleding of per termomechanische analyse.

Bij de termomechanische ontleding wordt een onderdeel van het toestel Du Pont Thermal Analyser 800 gebruikt. Het monster bestaat uit 7 vezels van elk 17 mm en wordt tussen twee aluminiumkogels geklemd zoals figuur 28 toont. Het proefstuk wordt tussen twee haken van kwarts opgesteld waarvan de ene vast staat en de andere gevormd wordt door het uiteinde van een mobiele sonde die vooraf met een gewicht van 2 g werd aangespannen. Deze sonde bestaat uit een metalen centrale kern die in een oscillator wordt verplaatst. De temperatuur wordt geprogrammeerd tegen een snelheid van 5 °C/min vanaf omgevingstemperatuur tot ongeveer 110 °C. De verplaatsingen die door een wijziging van de fysische eigenschappen van de vezel worden teweeggebracht, worden versterkt en opgetekend. Zo wordt een termogram bekomen zoals dat van figuur 29.

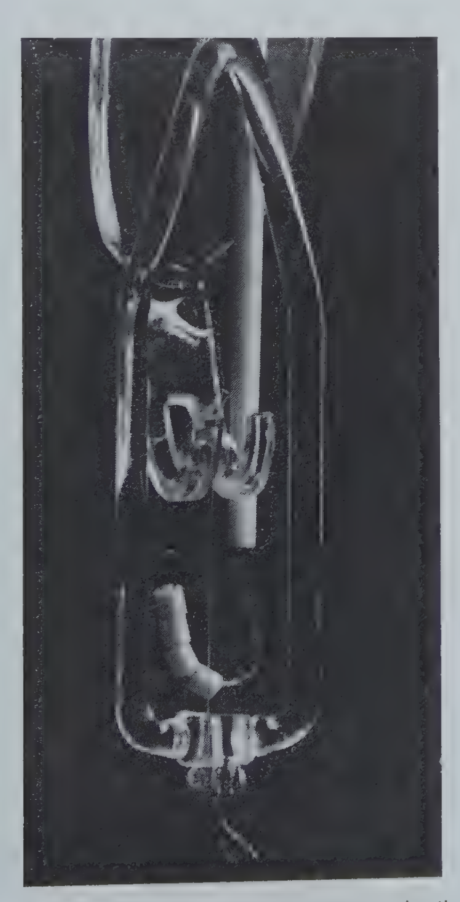


Fig. 28. — Bepaling van de Tg van kunstharsen : detailopname van de sonde.

De Tg-bepaling is gemakkelijk want zij wordt gekenmerkt door het ontmoetingspunt van de twee raaklijnen bij de kromme waarvan de hellingsverandering wordt veroorzaakt door een wijziging van de elasticiteitseigenschappen van het materiaal. In het aangehaalde voorbeeld gaat het om twee « Diolen »-vezels en om een « Dralon »-vezel.

De resultaten van de termomechanische analyse werden vergeleken met de uitslagen van de differentiële entalpische ontleding in gespecialiseerde laboratoria van de Universiteit van Luik : ze bleken helemaal op elkaar te gelijken.

Een tweede oorspronkelijke toepassing van de termomechanische analyse heeft geleid tot de uitwerking van een metode voor de bepaling van het Vicat-punt.

Het Vicat-punt is een kenmerkende temperatuur voor de verweking van de polymeren en zijn bepaling bestaat in het meten van de temperatuur bij een indringing van 1 mm in een plastisch materiaal waarvan de temperatuur met ongeveer 1 °C per minuut wordt verhoogd, d.m.v. een naaldsonde met een bepaalde doorsnede waarop een konstante belasting van 5 kg wordt uitgevoerd. Deze bepaling maakt het onderwerp uit van norm NBN 710.

Tot de Du Pont-apparatuur behoort een kwartssonde waarvan het uiteinde dat het monster raakt, de vorm van een hemisfeer heeft. Wij hebben gevonden dat door het andere uiteinde te belasten met 10 g en door te verwarmen tegen 5 °C per minuut, uitslagen worden verkregen die met de resultaten van de norm overeenstemmen. In deze voorwaarden is de tijd die voor een bepaling vereist is, aanmerkelijk korter. In dit geval komt de bekomen temperatuur overeen met een hellingsverandering van de kromme. Uit een onderzoek van tabel XI kan inderdaad worden besloten dat de uitslagen, behoudens voor polypropyleen, goed met elkaar overeenstemmen.

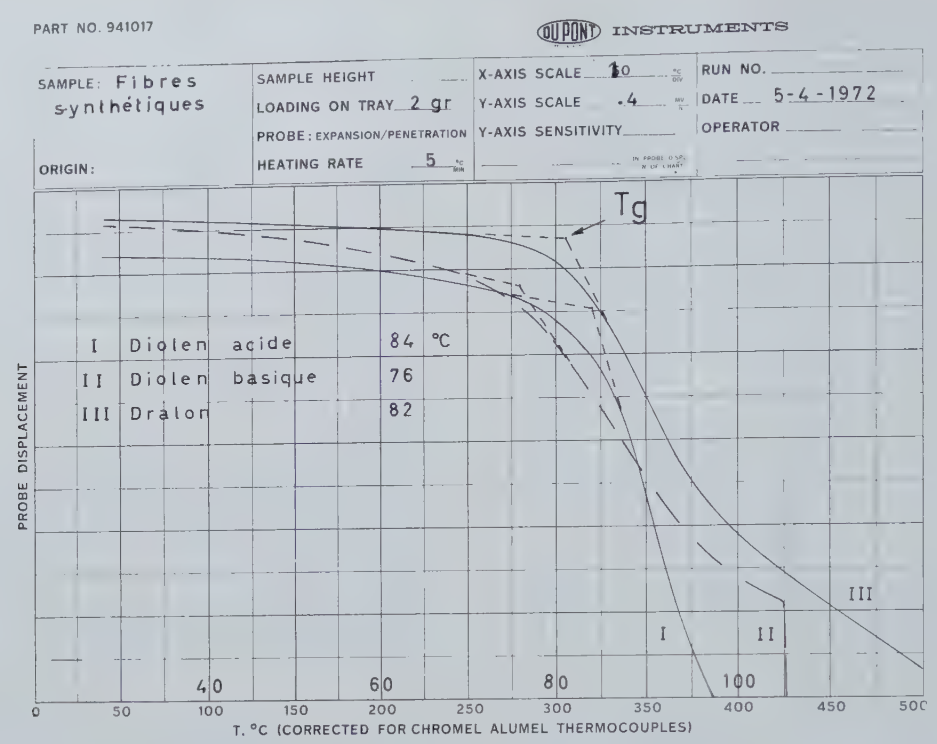


Fig. 29. — Bepaling van de Tg van kunstharsen : voorbeelden van termogrammen.
I Diolen acide = Zuur diolen
II Diolen basique = Basisch diolen

Van de pyrolyse, gekoppeld aan de chromatografie in de gasfaze, wordt bij de analytische chemie van de kunststoffen ruim gebruik gemaakt. Het pyrogram, opgemaakt op basis van de produkten die tijdens de pyrolyse worden gevormd, is een echte digitale afdruk van de gepyrolyseerde substantie die leidt tot haar identifikatie, geheel zoals de massaspektrometrie, de infrarode of ultraviolette spektrofotometrie.

Met de pyrolytische chromatografie kan ook de stabiliteit en de termische ontbinding worden bestudeerd.

Wij hebben ze voor beide aangewend.

Van polyetyleen met diverse dichtheid werd de termische stabiliteit gemeten. In sommige pyrolyseomstandigheden lijkt er tussen de totale hoeveelheid van de ontbindingsprodukten en de dichtheid een verband te bestaan.

Om ze in haar analytische vorm toe te passen, zijn we begonnen met de pyrolyse van een gehele gamma bekende stoffen onder welbepaalde omstandigheden om een reeks refertepyrogrammen te bekomen.

Het doel van deze voorafgaande proeven was het uitwerken van een identificeringsmetode van de plastieken flessenverpakking die op dit ogenblik

Tabel XI

Bepaling van het Vicat-punt door termomechanische ontleding en door toepassing van norm 710

Monster	T.M.A. toestel Du Pont °C	Norm NBN 710 °C
Polyvinylchloride	69	70,5
Polypropyleen	85	88,5
Polystyreen	90	91
A.B.S.	93	94
Metylpolymetacrylaat + vulstof	104	104
Metylpolymetacrylaat	110	111

een belangrijke plaats inneemt in het domein van de verpakking.

Uit de eerste uitslagen blijkt dat deze snelle, zekere, gemakkelijke, goedkope en geen behandeling van het monster vergende metode suksesrijk zou kunnen gebruikt worden bij het ziften in de opslagplaatsen van plastiekverpakkingen om de stof door een latere behandeling te rekupereren.

* * *

234. Allerlei

Op aanvraag van de industrie werden talrijke halfafgewerkte of afgewerkte produkten geanalyseerd. Om deze ontledingen tot een goed einde te brengen, werd van de infrarode spektrografie, de diverse vormen van chromatografie, de mikroskopie en het merendeel van de andere in het laboratorium beschikbare technieken gebruik gemaakt. Dit werk ontplooit zich meer in het bijzonder in het gebied van het materiaal waarbij vulstoffen werden gevoegd : harsachtig beton, samengestelde, geagglomereende en vooraf geïmpregneerde materialen.

3. SEKTIE « PROEFSTATION »

Technologisch is de klassieke kooksfabriek er de laatste jaren goed op vooruitgegaan. Door het drogen en het voorverwarmen van de ladingen, door de aanwending van vuurvaste stenen met verbeterde kenmerken en door nieuwe laadmetodes te gebruiken kon de gamma bruikbare steenkolen worden uitgebreid, kon het vermogen van de ovens worden opgedreven en konden sommige bronnen van luchtverontreiniging worden uitgeschakeld. Deze vooruitgang mede met de moeilijkheden die werden ondervonden bij de uitwerking van een technisch en ekonomisch waardevol fabrikageprocédé van geperste kooks hebben de kooksnijverheid ertoe aangezet nieuwe klassieke batterijen te bouwen. Gelet op deze evolutie en op de verdwijning van de S.A. Belge Stein et Roubaix waarmee wij de techniek van de ovens met gefluïdiseerd zandbed en haar toepassing op de produktie van geperste kooks en rookvrije brandstoffen hadden ontwikkeld, hebben wij ons genoopt gezien onze bedrijvigheid in de domeinen van de agglomerering en van de termische behandeling van de steenkolen te beperken.

Hierdoor zijn wij in staat geweest de aktiviteiten van het Proefstation gedeeltelijk een nieuwe richting te geven d.w.z. een oriëntatie naar onderwerpen die op dit ogenblik op industriële schaal betere ontwikkelingsperspektieven schijnen te bieden, met name in het domein van de polymerenverwerking.

De werkzaamheden met het oog op de ontplooiing van de pneumatische behandeling met airslide en air-lift worden eveneens voortgezet.

31. AGGLOMERERING

Op aanvraag van een siderurgische groep hebben wij verschillende agglomereerproeven uitgevoerd op produkten die als toevoegmiddelen worden gebruikt in convertoren (boraciet, fluoriet, dolomiet). Deze proeven bestonden uit voorafgaande tests op monsters met verschillende types en hoeveelheden bindmiddelen, waarna verscheidene ton van de mengsels die vooraf de meest bevredigende uitslagen hadden opgeleverd, semiindustrieel werden geagglomereerd.

32. HET ROOKVRIJ MAKEN VAN HUISBRANDAGGLOMERATEN

De steenkolenmijn Colard van de Société Cockerill in Seraing heeft tijdens het tweede trimester de oude prototypeïnstallatie voor karbonisering verder omgebouwd tot een eenheid voor het rookvrij maken van huisbrandagglomeraten. Aan deze omschakelingswerkzaamheden en aan het afstellen van de meet- en kontroletoestellen heeft het NIEB aktief meegewerkt. In december werden de eerste aanloopproeven gedaan met de medewerking van het personeel van het Proefstation. Na het wegwerken van enige onvolkomenheden zou deze installatie normaal in de loop van januari 1973 in bedrijf kunnen genomen worden.

33. VERWERKING VAN POLYMEREN

Ten gevolge van de gunstige uitslagen op kleine schaal heeft het Proefstation een proefinstallatie gebouwd voor de produktie van grote blokken heropgebouwd marmer. Er werd een metalen gietvorm gebouwd (afmetingen 1,20 m x 0,60 m x 0,30 m) en met een mengsel van hardsteen (0-8 mm) en van polyesterhars werden drie mengproeven gedaan op een triltafel van de maatschappij Marbrock. Gezien de bevredigende uitslagen hebben wij in het Proefstation een triltafel gebouwd die met triltoestellen uit de handel werd uitgerust. De amplitude van deze triltoestellen was goed maar de frekwentie lag te laag (950 tr/min) om een wegwerking van de luchtbellen uit de vulling te waarborgen. Zo zijn wij gekomen tot de studie van een krachtiger trilgenerator met slingergewichten met hogere frekwentie (≃ 2.500 tr/min). Een nieuwe triltafel die met deze generatoren is uitgerust, die zwaarder is en die een soepeler suspensie bezit, heeft ons in staat gesteld blokken heropgebouwd materiaal te produceren waaruit de luchtbellen perfekt werden weggewerkt. Deze trilinrichting werd in een proefinstallatie voor het bereiden van de brij geïntegreerd (fig. 30).

Het personeel van het Proefstation heeft eveneens deelgenomen aan de uitwerking van de oven die volgens de gegevens van professor Herpol werd gebouwd om de reaktie van kunststoffen t.o.v. vuur te bestuderen.

Bij deze gelegenheid werden verschillende problemen aangepakt, namelijk de regeling van de temperatuur, de aanpassing van een fotoëlektrische cel om de opaciteit van rook te meten en de studie van een elektronisch toestel waarmee de vooruitgang van de verbrandingszone kan gevolgd worden m.b.v. meetsondes met vlamionisatie wanneer de atmosfeer in de oven te ondoorschijnend wordt voor een visuele kontrole.

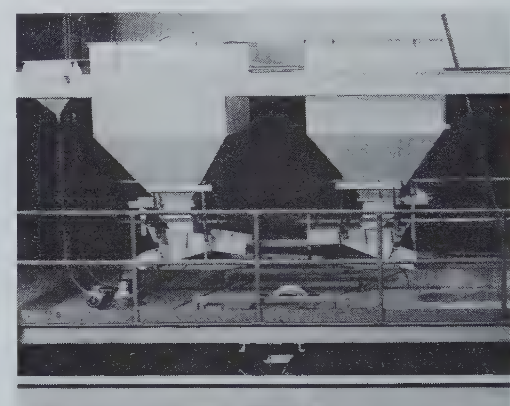




Fig. 30. — Proefinstallatie voor het bereiden van de brij

34. PNEUMATISCHE BEHANDELING

341. Air-slide

Sedert ongeveer een jaar wordt in een Luikse onderneming gemalen ongebluste kalk per air-slide vervoerd. Ondanks de slechte fluïdiseringskenmerken van het produkt werkt de luchtslede regelmatig bij een helling van 6° en een blaassnelheid van 5 cm/s. De proefinstallatie (8 m lang en 20 cm breed) heeft reeds meer dan 20.000 t vervoerd tussen de kop van een emmerelevator en de opslagsilo. Door het sukses van deze proefneming heeft de onderneming de verwezenlijking van een keten van air-slides ter studie gelegd, keten die het net van horizontale behandeling van de kalk met wormschroeven en schraapkettingen zou dienen te vervangen.

In het domein van de diffuseurs met hoge temperatuursbestandheid werden weefsels van glasvezel getest voor de fluïdisering van gieterijzand en moeten binnenkort proeven gedaan worden met een gladde metalen diffuseur met zeer fijne schuine gaatjes.

342. Air-lift

M.b.v. de kleine experimentele air-lift hebben wij kwalitatieve ophaalproeven kunnen leiden met verschillende produkten : gerooste en gemalen blende, pyrietafval, slakkensteen.

In een Luikse siderurgische fabriek werd het nominale ophaalvermogen van een air-lift voor gieterijzand opgedreven (overgang van 20 t/h naar 40 t/h waarbij dit materiaal 18 m hoog wordt opgehaald).

In een andere gieterij uit de streek werden verder verscheidene verbeteringen aangebracht aan de installatie voor het ophalen van reeds gebruikt zand : door stroomopwaarts van de toevoerkuip

van de air-lift een presedimentatiekuip te installeren konden de kleine metalen partikels die door het terugwinningszand worden meegevoerd, afgescheiden worden, kon het aantal stilstanden voor de reiniging worden beperkt en kon een buitennissige slijtage van het binnenuiteinde van de ophaalbuis worden vermeden.

* * *

343. Informatie

De hh. Ledent en Chandelle hebben in overeenstemming met de gewone hoogleraar van de kursus voor Scheikundige Burgerlijke Ingenieurs aan de Universiteit van Luik twee uiteenzettingen gehouden over de teorie van de fluïdisering en de veelvoudige toepassingen van dit procédé in de nijverheid. Deze uiteenzettingen zullen in een nummer van het Technisch Tijdschrift worden gepubliceerd.

35. ALLERLEI

Het Proefstation heeft in het kader van het speurwerk in het domein van de beperking van de luchtverontreiniging bijgedragen tot de verwezenlijking van een reeks proeven om het « carbon black »-gehalte in de verbrandingsrook van gasolie en huisbrandstookolie te beperken.

Het programma werd in samenwerking met professor Ducarme van de Universiteit van Luik uitgewerkt en omvat twee delen.

Een eerste reeks proeven op Diesel-motor werden in de universitaire laboratoria uitgevoerd om de nuttige weerslag aan te tonen van sommige toevoegmiddelen die bij stookolie werden gevoegd of die in de vorm van aërosols in de verbrandingslucht werden gebracht. De positieve uitslagen kwamen tot uiting in een beperking in sommige gevallen met 20 % van de opaciteitsindex van de rook die met het Hardings-toestel werd gemeten. Om tot deze verbeteringen te komen, moeten echter te veel toevoegmiddelen worden bijgevoegd zodat de metode vanuit ekonomisch standpunt niet meer interessant is.

Bij het NIEB is momenteel een tweede reeks proeven aan de gang om het effekt van dezelfde toevoegmiddelen te bestuderen als ze worden gebruikt om de verbrandingslucht van de brander van een centrale verwarmingsketel te konditioneren.

Afdeling Pâturages

4. SEKTIE VEILIGHEID « SPRINGSTOFFEN »

Net als in 1970 en 1971 bestond het werk van deze sektie hoofdzakelijk uit het verrichten van proeven voor de Dienst der springstoffen van de Administratie van het Mijnwezen die zich, zoals bekend, dient uit te spreken over de springstoffen en andere gevaarlijke produkten, wat ook de toelating om gebruik te maken van stoffen en werktuigen voor het schietwerk insluit.

De gedane proeven betroffen veeleer de springstoffen voor het schieten in groeven en bij werkzaamheden van de burgerlijke bouwkunde dan de formules die typerend zijn voor de mijnen : het gaat om waterige springstoffen die door de Belgische fabrikanten worden aangeboden om in alle mogelijke werkplaatsen te worden gebruikt, behoudens in de mijngashoudende en stoffige winplaatsen van de steenkolenmijnen.

Tot de werkzaamheden van de sektie behoorde ook speurwerk op het vlak van de ingeschakelde stofgrendels; in samenwerking met het CRIPE enerzijds werd namelijk de waterdispersie van een kontinublustoestel, opgesteld tegen het gewelf van een tunnel met 9 m² doorsnede, gefilmd (verscheidene duizenden beelden per sekonde) en in gemeenschappelijk overleg met bepaalde diensten van de afdeling Luik anderzijds werd aan de verbetering van een mechanische NIEB-detector voor stofgrendels gewerkt.

401. AANNEMING VAN KLASSIEKE GESTEENTESPRINGSTOFFEN VOOR DE HANDEL

De firma Deligne uit Marchienne-au-Pont heeft de aanneming aangevraagd voor de drie hierna volgende springstoffen :

— Avalit P : gelatinedynamiet, vervaardigd in Polen en in patronen met een diameter van 25 mm;

— Avonit : moeilijk ontvlambare springstof zonder nitroglycerine, gefabriceerd in Joegoslavië en in patronen met 28 mm diameter;

— Nitrex : moeilijk ontvlambare springstof uit ammoniumnitraat en brandstoffen, Joegoslavisch fabrikaat en in patronen die een diameter van 50 mm hebben.

Uit het onderzoek van het Poolse monster dynamiet in 1972 toen ook de aanneming werd aangevraagd, is gebleken dat het een fundamenteel gebrek aan detonatie-overdragingsgeschiktheid vertoont; alleen de patroon met een slagpijpje explo-

deerde terwijl de tweede patroon die in het verlengde van en tegen de eerste was geplaatst, niet reageerde of de proef nu werd gedaan in de vrije lucht dan wel onder insluiting in een stalen mortier met een rond gat van 32 mm.

Deze uiteraard negatieve uitslagen voor de aanneming van de springstof zijn op zichzelf interessant bij vergelijking met de resultaten die op het einde van paragraaf 43 van het jaarverslag 1970 van het NIEB vermeld staan : ze zijn een bevestiging van de juistheid van de proef op de detonatie-overdragingsgeschiktheid in de vrije lucht voor klassieke brisante springstoffen; het d.m.v. deze metode gevonden resultaat volstaat om zich een oordeel erover te vormen hoe de springstof zich in de praktijk gedraagt.

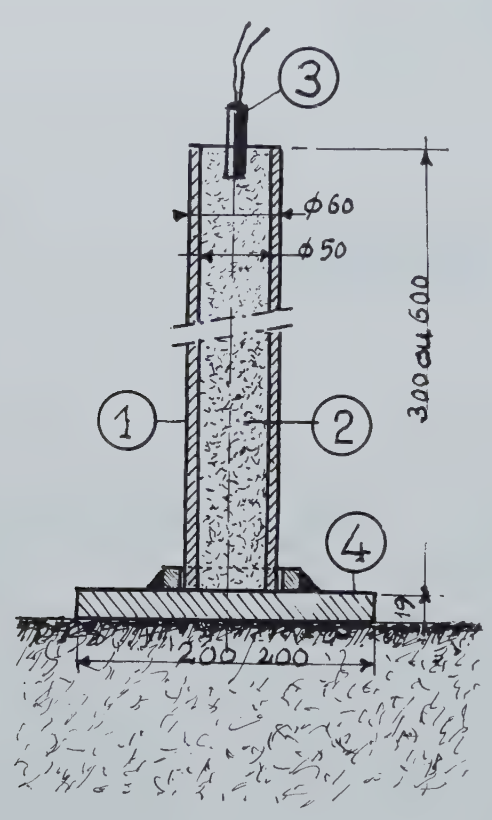


Fig. 31
1. Stalen insluitingsbuis
2. Springstof met eigen schijnbare dichtheid
3. Ontstekingsslagpijpje
4. Stalen detonatieproefplaat.

De uitslagen waren positief voor de springstof Avonit in patronen met een diameter van 28 mm, inzonderheid voor de detonatie-overdragingsgeschiktheid, de toxische bestanddelen van de schietrook en de verhitting onder insluiting in een stalen huls met gekalibreerd licht.

De springstof Nitrex voor het laden van mijngaten met grote diameter op werkplaatsen in open lucht heeft met goed gevolg enkele proeven doorstaan o.a. de proef op de detonatiegeschktheid, uitgevoerd zoals op figuur 31 wordt aangegeven (beproevingsinstallatie met 300 mm lange buis die in het geval van Nitrex-springstof een lading van 600 g bevat en die op een aarden bodem rust). De choc van de detonatie, ontstaan in het slagpijpje, heeft de 19 mm dikke stalen plaat ongeveer 50 mm ingedeukt waardoor een snede is ontstaan die op figuur 32 zichtbaar is.



Fig. 32

402. ONDERZOEK VAN GESTEENTESPRINGSTOFFEN IN WATERIG GEL

De maatschappij PRB heeft de aanneming aangevraagd van brisante springstoffen in colloïdaal waterig gel die als oxydantia inzonderheid diverse nitraten en als brandstof hoofdzakelijk aluminiumpoeders bevatten.

Van deze formules werd de springstof « Iremite 85/3 » onderzocht; de ladingen zitten in dunne kokers van polyetyleen, tevens het omhulsel voor patronen van 25, 30 en 50 mm die gevoelig zijn voor het slagpijpje.

De grote diameters zijn voor massaschietwerk in werkplaatsen in open lucht bestemd; daarom werden de ladingen met een diameter van 50 mm afgeschoten in dezelfde omstandigheden als de springstof Nitrex (fig. 31) met de 300 mm lange buis. Gelet op het ladingsvermogen van ene dergelijke buis, bevat ze 800 g springstof Iremite of dynamiet 3 want deze twee springstoffen hebben praktisch dezelfde dichtheid. De tweede maakt in de 19 mm dikke stalen plaat doorslagen met diameters van 70-74 mm aan de binnenkant en 105 mm

diameter aan de buitenkant. De aluminiumhoudende slurry stanst de plaat door er een halfcirkelvormige perforatie te veroorzaken over een halve omtrek van de lading (het gestanste gedeelte is gemerkt door het golffront en blijft met de stalen plaat verbonden via een bodemstuk van ongeveer 10 cm); als de springstof acht maand oud is, is zijn prestatievermogen wat gedaald : de plaat wordt ingedeukt in de vorm van een loep met een pijl van 30 mm en er zijn scheuren in het metaal.

Springstof « Iremite 85/3 » met een diameter van 25 en 30 mm

Het betreft hier een voortzetting van de werkzaamheden in verband met de springstof « Iremite 80/3 » waarover in paragraaf 406 van het jaarverslag 1971 van het NIEB werd gesproken.

De detonatiesnelheid in de vrije lucht ligt tussen 3150 en 3650 m/s waarbij de laagste snelheid voor een diameter van 25 mm bij — 4°C wordt opgetekend en de hoogste voor een diameter van 30 mm bij + 27 °C.

In de vrije lucht detoneert een 60 cm lange lading gelijkvormig, zoals men kan zien, als ze wordt geplaatst op de koppen van zes loden cilinders (diameter 30 mm, hoogte 65 mm) die in een rechte lijn en met een hartafstand van 100 mm op een zeer starre, stalen voetplaat staan (een inrichting van hetzelfde type wordt in paragraaf 408 beschreven ; fig. 35).

Afhankelijk van de ouderdom van de springstof werden de volgende hoogteverminderingen gevonden :

	4 maand	8 maand
Ø 25 mm	12-13 mm	10-11 mm
Ø 30 mm	15-16 mm	12-14 mm

Door de veroudering daalt de golfsnelheid ook lichtjes.

Door middel van proeven in de vrije lucht (geen insluiting), in een kartonnen buis met een diameter van 40 mm (bidimensionele insluiting) en in een buis van steenkool en cement met als binnen- en buitendiameter 40/150 mm (tridimensionele insluiting) werd de detonatie-overdragingsgeschiktheid onderzocht in de tijd en afhankelijk van de temperatuur van de springstof.

De overdragingsgrenzen staan in tabel XII aangegeven (de aanduiding 0 betekent dat er geen overdraging is tussen de naast elkaar liggende ladingen; het teken = geeft aan dat er geen proef heeft plaatsgegrepen in de omstandigheden van het vakje in de tabel).

Tabel XII

Geen insluiting

Temp. springst.	Lager dan 0 °C		Tegen 0° C	6 tot 18 °C		25 tot 30 °C	
Ouderd. springst.	Ø 25	Ø 30		Ø 25	Ø 30	Ø 25	Ø 30
Maxim. 3 maand	3 cm	3 cm	=	5 cm	8 cm	6 cm	11 cm
Minim. 7 maand	=	=	=	=	5 cm	=	=

Bidimensionele insluiting

Temp. springst.	Lager dan 0 °C		Tegen 0 °C	6 tot 18 °C		25 tot 30 °C	
Ouderd. springst.	Ø 25	Ø 30	Ø 30	Ø 25	Ø 30	Ø 25	Ø 30
Maxim. 3 maand	4 cm	5 cm	=	8 cm	7 cm	11 cm	17 cm
6 maand	1 cm	2 cm	4 cm	9 cm	8 cm	10 cm	16 cm
Minim. 7 maand	0	0	=	=	2 cm	=	=

Tridimensionele insluiting

Temp. springst.	Lager dan 0 °C	Tegen 0 °C	6 tot 18 °C		25 tot 30 °C
Ouderd. springst.	Ø 30	Ø 25	Ø 25	Ø 30	
Maxim. 3 maand	=	=	5 cm	18 cm	=
6 maand	=	3 cm	=	=	=
Minim. 7 maand	0	=	=	2 cm	=

403. AANNEMING VAN ELEKTRISCHE SLAGPIJPJES MET ZEER HARDE BRUG (Type HU)

In het begin van het jaar werd van het laboratorium dat werd uitgerust zoals in paragraaf 48 van het jaarverslag 1970 van het NIEB werd aangekondigd, gebruik gemaakt om een partij elektrische slagpijpjes nr. 0 (momentslagpijpjes) met zeer harde brug (type HU) te onderzoeken waarvan de aanneming door de maatschappij PRB werd aangevraagd.

Herinneren wij eraan dat in paragraaf 402 van het jaarverslag 1971 van het NIEB verslag wordt uitgebracht over de proeven op PRB-momentslagpijpjes met harde brug (type U).

De HU-slagpijpjes werden voorzien van twee koperen geleidingsdraden met 0,75 mm diameter, met PVC-isolatie (buitendiameter 1,3 cm) en met een lengte van 3 m.

Weerstand

De totale weerstand is niet groter dan 0,6 ohm; praktisch komt hij overeen met die van 6 m koperdraad.

Ontstekingsimpuls

Een slagpijpje met U-brug springt onder een stroomstoot van 16 millijoule/ohm en springt niet voor 8 millijoule/ohm. Een HU-slagpijpje moet springen voor 2.500 millijoule/ohm en mag niet springen voor 1.100 millijoule/ohm.

Een kondensator van 270 mikrofarad, op 190 volt geladen, geeft de gewenste stroomstoot in een keten met passende weerstand (2,0 of 4,4 ohm) die het te beproeven HU-slagpijpje omvat; het slagpijpje voldeed aan de norm.

Ongevoeligheid

Geen enkel slagpijpje is afgegaan bij de ontlading van een kondensator van 270 mikrofarad, op 67 volt geladen, in de keten van het HU-slagpijpje dat onder een stroomstoot van 600 millijoule niet springt omdat zijn draden niet zijn afgekort.

Veiligheid t.o.v. zwerfstromen

Een U-slagpijpje mag niet springen als een gelijkstroom van 0,45 ampère gedurende 5 minuten door de brugdraad gaat; van een HU-slagpijpje wordt verwacht dat het niet springt voor een stroom van 4 ampère.

Geen enkel slagpijpje is afgegaan, zelfs niet wanneer de proef strenger werd gemaakt door ieder te beproeven slagpijpje te zetten in een blok van geëxpandeerd polystyreen (frigoliet); dit blok bootst een door dit slagpijpje ontstoken springstofpatroon na en verhindert dat de kalorieën, vrijgekomen door het Joule-effekt in de omgeving van het slagpijpje, ontsnappen.

Schieten in serie zonder weigerende slagpijpjes

Een HU-slagpijpje doet men niet met een ontstekingstoestel met permanente magneet afgaan maar met een voor dit gebruik ontworpen kondensator.

De proef bestaat in het ontladen van een kondensator van 40 mikrofarad, op 2.500 volt geladen, in een keten met een weerstand van 50 ohm die vijf in serie verbonden slagpijpjes bevat.

Uit driemaal vijf reeksen van vijf slagpijpjes die onder deze omstandigheden werden beproefd of in hun oorspronkelijke staat of nadat ze 14 dagen in een vochtige omgeving bij ongeveer 20 °C of in een droge omgeving bij ongeveer 40 °C waren opgeslagen, heeft geen enkel slagpijpje geweigerd.

Veiligheid t.o.v. elektrostatische ladingen

Door middel van een vonkbrug met bollen van 20 mm diameter wordt een kondensator van 2.500

picofarad, geladen op 10 kilovolt, ontladen in de kring van de draden van een U-slagpijpje dat niet mag springen.

Een HU-slagpijpje wordt op dezelfde wijze beproefd maar nu wordt de kondensator op 30 kilovolt geladen. Op 25 proeven is geen enkel slagpijpje afgegaan.

Veiligheid tegen vonkspatting in de huls

Met de kondensator van 2.500 picofarad, geladen op 30 kilovolt, en de vonkbrug met bollen van 20 mm diameter worden proeven gedaan die uit twee delen bestaan. De kondensator wordt ontladen :

1) tussen de ineengedraaide stroomdraden en de huls;

2) achtereenvolgens tussen de huls en elke draad afzonderlijk.

Op 25 proeven van iedere soort is geen enkel slagpijpje afgegaan.

Gelet op deze bevredigende uitslagen werden de elektrische slagpijpjes PRB van het type HU met die kwalifikatie aangenomen.

404. AANNEMING VAN EEN ZELFBLOKKERENDE WATERAMPUL

Het betreft de boogvormige ampul Leppak waarvan sprake is in paragraaf 404 van het jaarverslag 1971 van het NIEB maar dat nu bij levering geen opstoppingsvloeistof meer bevat; het in 1972 onderzochte model dient door de gebruiker opgevuld en heeft een stop aan het achteruiteinde (hierop zal zich de druk van de laadstok uitoefenen om de ampul in het schietgat te plaatsen).

Door zijdelings op de ampul te drukken, kan deze stop hieruit verwijderd worden.

De proef heeft aangetoond dat er een kracht van 15 kg nodig is om de stop te verwijderen als hij tamelijk stevig in de ampul is geduwd en 80 kg als hij erin gedreven is tot hij stuit, dit alles als de ampul over een lengte van 10 cm tussen twee vlakke oppervlakken wordt geklemd.

In zover de gebruiker de stop goed indrijft, voldoen deze eigenschappen vermits voor het overige niets werd gewijzigd aan de in 1971 aangenomen ampul.

405. ONDERZOEK VAN SLAGKOORDEN

Slagkoorden van divers kaliber voor de steengroeven werden onderzocht.

Een mijngasveilige koord die speciaal voor de werking van de ingeschakelde stofgrendels werd gemaakt door de Dynamit Nobel A.G., werd in een kamer van 10 m^3 in mijngas afgeschoten.

Men heeft 5 m en 15 m lange stukken beproefd die aan draden waren opgehangen en in volle mijngas ofwel een rechte lijn ofwel een S beschreven waarbij de koord nu eens bloot dan weer in een stalen buis met 40/48 mm diameter werd geplaatst.

Er werd geen ontvlamming waargenomen.

406. ONDERZOEK VAN DE ROOK VAN BRISANTE SPRINGSTOFFEN

De werkzaamheden die in paragraaf 409 van het jaarverslag 1971 van het NIEB worden beschreven, werden voortgezet : ongeveer in het midden van de lengteas van de ontploffingskamer van 10 m^3 werd een klepmechanisme aangebracht waardoor men de arm of een buis kan steken om een rookmonster te nemen.

Voortaan kan dus niet alleen op 1 m van de voorkant van de kamer een monster worden genomen, zoals op figuur 25 van het jaarverslag van vorig jaar staat aangegeven, maar ook van de andere kant van de kamer, ongeveer in het midden ervan, zoals op figuur 33 wordt aangeduid.

De werkwijze : de springstoflading (2), aangezet met het slagpijpje (3), wordt in het mortier geplaatst dat tegen de daartoe dienende opening van de ontploffingskamer (4) wordt gerold.

Deze kamer is 5 m verder afgesloten door een metalen wand (6). Het rookmonster wordt onmiddellijk na het schieten genomen via de zijdelingse opening (7) die van een rubberen deksel (5) voorzien is.

Vanzelfsprekend is de kamer (4) met een volume van 10 m^3 niet perfekt afgedicht.

In het huidige stadium van de proeven blijkt dat de koncentraties koolstofoxyde of salpeterhoudend

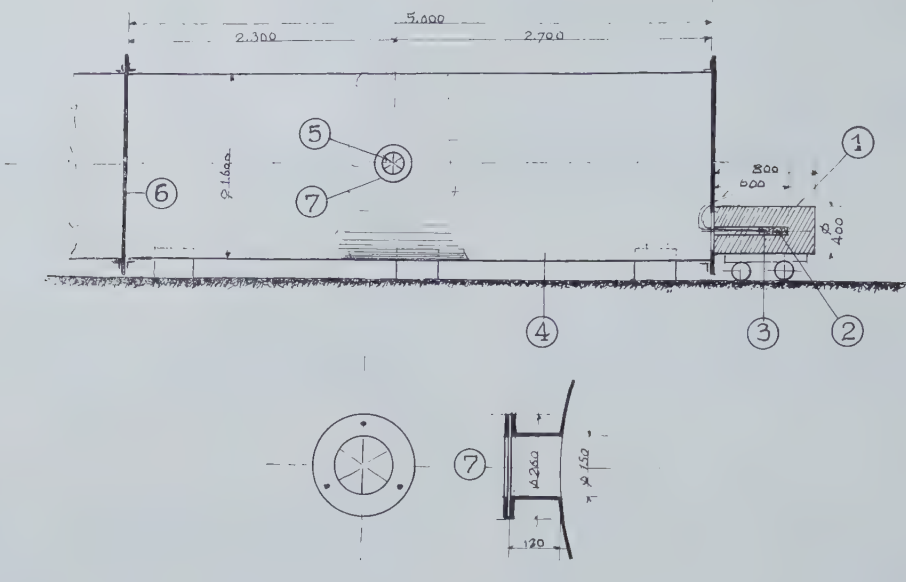


Fig. 33

gas die in de verschillende handelsspringstoffen worden aangetroffen, een relatieve waarde hebben. Hiermee kunnen de springstoffen wel geklasseerd worden in verband met hun gezondheid bij gebruik maar ze maken het niet mogelijk hun specifieke produktie van toxische gassen op te stellen.

Daarom hebben wij een dicht toestel met een volume van slechts 0,3 m³ ontworpen dat bestaat uit (fig. 34) :

— een 6 m lange pijp (1) die op de vuurmond van een mortier (2) is bevestigd en voorzien is van een doorgang (3) voor de draden (12) van het slagpijpje alsmede van twee kranen (4) en (5) voor het afnemen van gas;

— een draagstel (7) met een spil (9) waarrond geheel de inrichting die in een ring (11) zit geklemd, kan wentelen om zo de mobiele houten bol (6) in de pijp (1) heen en weer te doen gaan.

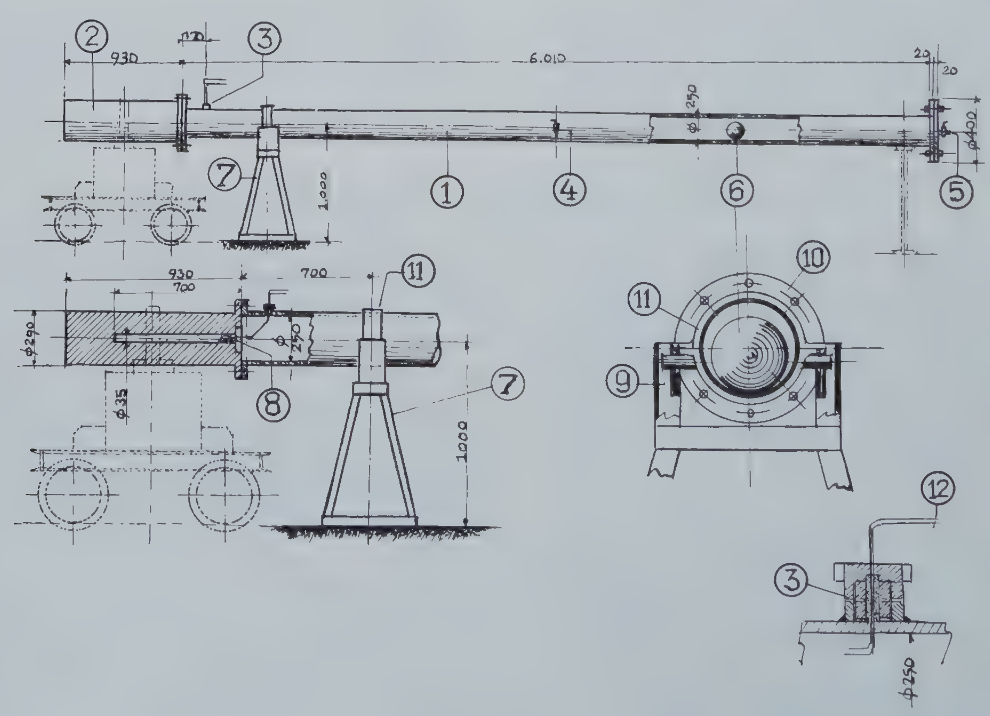


Fig. 34

Men snapt de werking : de te beproeven lading (8) wordt in het mortier geplaatst en wordt ontstoken met een speciaal slagpijpje dat zelf geen toxische gassen afgeeft in een aantoonbaar gehalte in het gebruikte toestel; na het schieten doet men de bol een twintigtal keer heen en weer gaan door opeenvolgende wentelingen om de spil en door het bewegen van de bol worden de gassen homogeen; vervolgens worden d.m.v. de daartoe dienende kranen rookmonsters genomen.

Zo hopen wij de specifieke produktie van toxische gassen door de springstoffen te kunnen bepalen.

407. VERHITTINGSPROEF OP SPRINGSTOFFEN EN AANVERWANTE STOFFEN

Het in paragraaf 407 van het jaarverslag 1971 van het NIEB beschreven laboratoriummaterieel werd hoofdzakelijk aangewend om van zeventien monsters ammoniumnitraat en enkelvoudige stikstofhoudende meststof (stikstofpeil tussen 15,5 en 34,8 % d.w.z. een nitraatgehalte van 44,25 tot 98,8 %) het gedrag t.o.v. de verhitting onder insluiting in een stalen huls met gekalibreerde lichtschijf te testen.

De monsters die uit partijen korrels uit de handel werden genomen, worden vooraf gemalen en gedroogd volgens de norm RID - ADR; het te beproeven poeder wordt in een stalen huls opgehoopt tot de verplichte hoogte van 60 mm.

De gekalibreerde opening van de afsluitplaat van de huls die onder genormaliseerde omstandigheden wordt verwarmd, bezit de grensdiameter als tenminste één ontploffing op drie proeven wordt waargenomen.

Voor ieder geval afzonderlijk werd nagegaan of er geen ontploffing was op drie proeven met een diameteropening die gelijk is aan de grensdiameter, verhoogd met 0,5 mm.

Herinneren wij eraan dat de termische gevoeligheid toeneemt met een groter wordende grensdiameter en voor een zelfde grensdiameter met geringen wordende tijden t_1 en t_2.

Tabel XIII

Volg-orde-nummer	% N	Gewicht (g) van het monster	Benaming en/of herkomst van het produkt	Termische gevoeligheid		
				Grens-diameter (mm)	t_1 (s)	t_2 (s)
1	15,5	37	Kalkammonsalpeter Hoechst	< 0,5	—	—
2	24	30	» Ruhrstickstoff	0,5	40	160
3	24	26	» BASF	0,5	35	104
4	26	33	» Hoechst	0,5	35	95
5	26	32	» Ruhrstickstoff	0,5	35	131
6	26	32	» »	1,0	40	74
7	26	30	» BASF	0,5	25	30
8	26	29	Ned. Stikstof Mij, Sluiskil	1,0	120	140
9	33,5	29	Frans omhulsel, Kuhlmann	1,0	—	102
10	33,5	27	Frans omhulsel, Mazingarbe	0,5	55	224
11	33,5	29	Frans omhulsel, Gde Paroisse	0,5	100	156
12	33,5	27	Belgisch omhulsel, SBA-PCM	0,5	35-80	72-96
13	34,5	31	Prolenson Z de Chemapol (Cz)	1,0	87	116
14	34,8	26	CDF Chimie, Mazingarbe	1,0	70	80
15	34,8	24	» »	1,0	70	80
16	34,8	28	» »	1,0	110	117
17	34,8	25	Ammoneige N 33 (Fr.)	0,5	65	66

Zoals te verwachten was, ziet men dat produkt nr. 1 (KAS Hoechst 15,5 %) praktisch niet tot ontploffing kan komen. Maar tussen het stikstofpercentage en de geschiktheid om te ontploffen door verhitting bestaat er geen absoluut parallellisme : zo hebben de produkten nr. 6 en 8 met 26 % N een grotere grensdiameter dan de produkten met de nummers 10 - 11 - 12 met 33,5 % N en zelfs dan nr. 17 met 34,8 % N.

Produkt nr. 17 is een superfijn ammoniumnitraat (fijner dan 40 mikron, zonder nitriet noch Cl- of SO_4-ionen, ongevoelig voor het slagpijpje als de ontsteking zonder insluiting (vrije lucht) gebeurt in een lading van 30 mm diameter; bij de Trauzlproef met het loden blok geeft het een netto-verwijding van 235 cm^3 (proef met slagpijpje met aluminiumbuis die 400 mg hexogeen en 250 mg primaire springstof bevat).

De springstof ANFO die wordt bekomen door 95 gewichtsprocenten van dit nitraat nr. 17 te mengen met 5 % dieselolie, is gevoelig voor het slagpijpje in een lading van 30 mm in de vrije lucht en onderhoudt een vaste detonatiesnelheid van 4.000 m/s.

Deze springstof is niet erg dicht maar krachtig want hij zorgt voor een Trauzl-verwijding van 370 cm^3.

Ook bezit hij, zoals wij hebben vastgesteld, een grensdiameter van 0,5 mm met $t_1 = 32$ s en $t_2 = 71$ s bij de verhittingsproef.

Deze resultaten werden in overweging genomen door de bevoegde werkgroep van de Commissie van de Europese Gemeenschappen.

* * *

De verhittingsproef onder insluiting werd ook op de springstof in waterig gel Iremite 80/3 toegepast. Bij een behandeling van het produkt in zijn oorspronkelijke staat werd een grensdiameter van 1 mm met een tijd $t_2 = 25$ s gevonden.

Door het poeder dat door verdroging van het gel wordt verkregen, te verhitten (gewichtsverlies van 8 tot 9 %), wordt dan een grensdiameter van 2 mm met een tijd $t_2 = 115$ s waargenomen : in deze omstandigheden benadert de gevoeligheid van het produkt die welke dynamiet kenmerkt.

408. PROEVEN OP DE DETONEERBAARHEID VAN DIVERSE AMMONIUMHOUDENDE NITRATEN EN ENKELVOUDIGE STIKSTOFHOUDENDE MESTSTOFFEN OP BASIS VAN NH_3NO_4

Tijdens haar 25ste vergadering in oktober 1971 heeft een werkgroep « Uitschakeling van de technische handelsbelemmeringen - Meststoffen » van de Commissie van de Europese Gemeenschappen aan een groep specialisten inzake ontploffing opdracht gegeven het volgende uit te werken :

a) een proef op de gevoeligheid t.o.v. de hitte,
b) een proef op de gevoeligheid t.o.v. een aanzetting met een springstof.

Het doel is op basis hiervan te kunnen beslissen of een meststof op basis van ammoniumnitraat vrij van ontploffingsrisico is in de praktische opslagomstandigheden, en dit rekening houdend met reeds aangenomen proeven op het internationale vlak inzake vervoer.

De werkwijze van de proeven zou betrekkelijk eenvoudig, niet duur en genoeg reproduceerbaar moeten zijn en er zou een beschrijving van de apparatuur en een interpretatie van het resultaat van de proeven moeten bij zijn.

* * *

In paragraaf 407 van dit rapport is sprake van de gevoeligheidsproef t.o.v. de hitte.

De Duitse (BAM) en Nederlandse (RVO-TNO) laboratoria gebruiken voor de proef met een aanzetting met een springstof stalen buizen met schroefdeksel waarin zich de te beproeven stof met daarop de ontstekingslading (militaire springstof) bevindt, en die rechtop op de grond wordt geplaatst. Na het schieten wordt de detonatievoortplantingsgeschiktheid van de stof beoordeeld volgens de verbrokkeling van de buis en eventueel volgens de overblijvende hoeveelheid niet-ontbonden stof.

Begin 1972 heeft de hierboven vermelde groep specialisten in het bijzonder een beproevingswijze bekeken die werd voorgelegd door de Dienst der springstoffen van België die daarmee reeds een lange ervaring had. Volgens het Belgische systeem wordt de stalen buis met de te beproeven stof aangezet met dynamiet en horizontaal opgesteld op de koppen van zes loden cilinders die op één rechte lijn staan, waartussen een bepaalde afstand is en die recht op een stalen schietvloerplaat staan opgesteld; het zijn hoofdzakelijk de respektievelijke hoogteverminderingen van deze loden cilinders die bewijzen leveren voor de detonatievoortplantingsgeschiktheid van de geteste stof.

In de kazemat van Colfontaine werd een schietvloer aangelegd.

Op figuur 35 staat het proeftoestel afgebeeld dat de hierna genoemde elementen omvat.

— Een 20 cm dikke stalen voetplaat (9) die horizontaal op een bed (10) van 40 cm opgehoopt zand rust.

— Zes loden cilinders (11) die in de breedte in (2) verschillende kleuren zijn geschilderd, die 100 mm hoog zijn, die 50 mm diameter hebben, die in een aan de hand van hun kleur gemerkte volgorde op een rechte lijn staan opgesteld en die in een vertikaal symmetrievlak van de schietvloer een hartafstand van 150 mm hebben.

— Een buis (1) met 108 mm buitendiameter, met een 35 mm dikke wand en met gelaste bodem, waarin zich de te beproeven lading (3) stof bevindt in zijn natuurlijke ophoopdichtheid (de buis kon even goed een klassieke buis van 4 duim zijn met als diameter 102/114 mm).

— Een aanzetlading (4) van 500 g dynamiet 3 (met 25 % nitroglycerine), samengesteld uit zes stukken patronen met 30 mm diameter, een lengte van 65 mm en die van de buitenkant van de ring zijn gelegen, en uit één stuk in het midden; het geheel wordt met draden samengehouden.

— Een houten ring (7) om de dynamietaanzetlading (4) tegen de te beproeven lading stof (3) te houden.

— Een houten deksel (6) die moet ingedrukt worden en met in het midden een doorleidopening voor het slagpijpje (5) dat ongeveer 2 cm in de aanzetlading (4) wordt gedrukt.

Te noteren valt dat een X-vormige steun (niet getekend) bij de stop kan geplaatst worden onder de buis (1) om te verhinderen dat de buis zou rollen als ze op de vloerplaat (9) steunt.

Eerst werden zeven technisch zuivere nitraten die als grondstof dienen in de springstofnijverheid, beproefd.

In de tabellen XIV en XV worden hun kenmerken aangegeven.

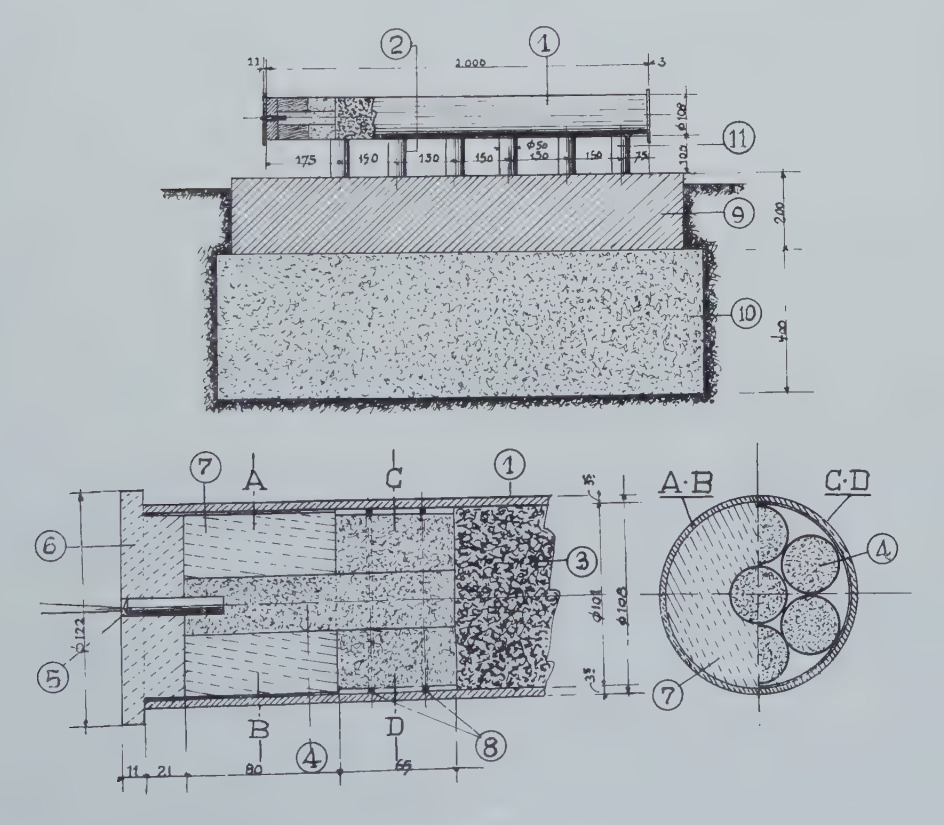


Fig. 35

Tabel XIV

Volgorde-nummer	Benaming	% NH_4NO_3	% Cl^-	% H_2O	pH (*)
1	Prills Ased	99,64	0,061	0,10	5,1
2	Prills Finalens	99,7	0,048	0,13	5,0
3	Prills Onia	99,1	0,061	0,16	5,8
4	Prills Veba	99,2	0,053	0,17	6,4
5	Cristaux SBA	99,61	0,059	0,54	5,2
6	Cristaux Lonza	100,0	0,021	0,08	4,9
7	Ammoneige N 33	99,32	0,051	1,05	5,6

* Het gaat om de pH bij 20° C van de oplossing van 10 g in 100 g water.

Tabel XV
Uitslagen van het detoneerbaarheidsschieten

Volgorde-nummer en geladen gewicht	Hoogtevermindering (%) van de cilinder met het nummer						Gewicht van het restpro-dukt	Relatieve waarneming aan de buis
	1	2	3	4	5	6		
1-6,8 kg	37	16,5	6	0	0	0	9,5 %	Gedeeltelijk open
2-5,7 kg	35	27	19	14	0,5	0	—	« Banaan-vormig » open
3-5,1 kg	35	26	20	18	4	0	1,7 %	Intakt naar de bodem toe
4-5,6 kg	32	29	30	27	23	21	0	In flarden*
5-6,5 kg	29	28,5	26,5	26	26	26	0	Lange strookjes
6-7,6 kg	37	32	30	31	32	32	0	In flarden*
7-7,4 kg	38	38	38,5	38	38	53	0	Verpulverd
10 kg fijn grind	20	3,5	0	0	0	0	35	Intakt over 57 cm

* Schijfjes plaat die door de golfweerkaatsing op de koppen van de loden cilinders werden afgesneden.

Produkt nr. 7 is dus het meest geschikt voor de detonatievoortplanting : op de tabel in paragraaf 407 is het onder nr. 17 vermeld.

Men ziet dat de detoneerbaarheid van deze technisch zuivere nitraten toeneemt met het volgordenummer. Zoals geweten zijn de kristallen 5-6-7 die voor meer dan 90 % door een zeef met mazen van één millimeter gaan, immers gevaarlijker dan de prills 1-2-3 waarvan niet meer dan 3,5 % door hetzelfde zeef gaat. Te noteren valt dat de prills nr. 4 een detoneerbaarheid hebben die opmerkelijk dicht bij die van de kristallen ligt. Zoals eveneens is geweten, groeit de geschiktheid om meer energie vrij te maken in de detonatiegolf van die stoffen met de korrelfijnheid.

De hierna volgende uitslagen dienen als vergelijkingstermen om de detoneerbaarheid van enkelvoudige meststoffen op basis van ammoniumhoudend nitraat te beoordelen.

De vier produkten die op tabel XVI zijn aangegeven, werden dan beproefd.

Tabel XVI

Volgorde-nummer	Benaming	% NH_4NO_3	% Cl^-	% H_2O	pH *
8	Prills Ased 33,5 N	97,58	0,210	0,20	7,7
9	Prills SBA-PCM 33,5 N	99,15	0,077	0,16	7,1
10	Prills Veba 28 N	81,8	0,190	0,30	7,8
11	Prills Veba 26 N	75,3	0,180	0,29	7,8

* Het gaat om de pH bij 20° C van de oplossing van 10 g in 100 g water.

In tabel XVII staan de resultaten van het schieten aangegeven.

Tabel XVII

Volgorde-nummer en geladen gewicht	Hoogtevermindering (%) van de cilinder met het nummer						Gewicht van het restpro-dukt	Relatieve waarneming bij de buis
	1	2	3	4	5	6		
8-6,6 kg	35	13	0	0	0	0	28 %	Open over 82 cm
9-6,8 kg	32	15	0	0	0	0	63 %	Intakt over 46 cm
10-6,7 kg	32	14	0	0	0	0	26,7 %	Open over 78 cm
11-6,8 kg	32	7	0	0	0	0	60,8 %	Intakt over 43 cm

Zoals men ziet kunnen de onderzochte prills praktisch op gelijke voet gesteld worden, welk ook het stikstofpeil is, vermits de loden cilinders 3-4-5-6 door een detonatiegolf niet worden geraakt.

Men kan spreken van een onderscheid tussen produkt nr. 11 (KAS 26 % N) en de overige gezien cilinder nr. 2 tweemaal minder in hoogte vermindert, maar het is niet mogelijk een onderscheid te maken tussen nr. 10 (mengsel van 80 % NH_4NO met zouten die inert zijn voor detonatie) en de nummers 8 en 9 die omhulde nitraten zijn.

Gelet op een recente mededeling in de « Chemiker Zeitung »*, lijkt het nochtans onontbeerlijk voor de produkten 8-9-10-11 de proef te herhalen op monsters die temperatuurcyclussen tussen 25 en 45 °C hebben doorstaan om ze zo herhaaldelijk over de temperatuurdrempel van 32 °C, gekenmerkt door een omkeerbare kristallijne wijziging, te doen gaan.

Daarmee beginnen wij onze navorsingen in 1973.

* G. Hansen & W. Berthold : « Zur Sensibilität von Ammoniumnitraten gegen Detonationsstoss » - 96 (1972) 449-455.

409. TRAAGBRANDENDE VEILIGHEIDSLONTEN

Zoals in 1970 en 1971 werden diverse monsters uit groeve- en mijnontginningen onderzocht.

Er werd niets ongunstigs vastgesteld.

Uitvoerig bestudeerd werd een nauwelijks te voorspellen oorzaak van het weigeren van een op een langzaambrandende lont gewurgd slagpijpje.

In de praktijk werden immers weigeringen waargenomen bij slagpijpjes die zo gewurgd waren dat ze na hun montage volledig dicht waren; opnieuw beproefd met een nieuwe lont die eenvoudiger werd bevestigd, werkten dezelfde slagpijpjes daarna normaal.

Systematische proeven hebben bevestigd dat de dichtheid van de wurging een weigeringsfaktor kon vormen als er in het slagpijpje een dode ruimte voorkomt tussen het poeder van de lont en de gevoelige springstof die de detonatie dient te veroorzaken.

Op de studiedag van de groeve-uitbaters die door het NIEB op 12 december 1972 in Luik werd georganiseerd, werden de werkzaamheden uitvoerig uiteengezet.

Hieruit is een praktische regel afgeleid waarmee de weigering in industriële werkomstandigheden kan worden vermeden maar zonder echter een montage lont-slagpijpje te kunnen realiseren die zo dicht zou zijn dat men het aanzetmiddel in mijngaten onder water zou kunnen ontsteken.

Eerlang wordt naar een verbetering gezocht.

410. KONTROLE OP DE SPRINGSTOFFEN VOOR STEENKOLENMIJNEN

Monsters veiligheidsspringstoffen uit twee verkoopmagazijnen werden aan kontroleproeven onderworpen, vooral met het oog op de veiligheid tegen mijngaskolenstof en de detonatie-overdragingsgeschiktheid.

Zes monsters Kempoxite 1 (springstof van het type III) werden onderzocht en terzake werd niets ongunstigs vastgesteld; bij alle monsters bedroeg de detonatiesnelheid 2.000 m/s.

Drie monsters Charbrite 418 (springstof van het type IV) werden gekontroleerd : één ervan ontvlamde het kolenstof bij een hoekschot op 20 cm terwijl het in mijngas volledig veilig was (reeds in 1961 vastgestelde eventualiteit bij deze springstof).

Terzake is een aanvullende studie aan de gang.

411. NAVORSINGEN OP HET GEBIED VAN DE INGESCHAKELDE STOFGRENDELS

De buitenlandse instituten die zich met de mijnveiligheid bezighouden en systemen bestuderen om de voorplanting van ontploffingen in mijngalerijen tegen te houden, bouwen inrichtingen die beroep doen op een vlamdetector waarvan het signaal een blustoestel in werking stelt dat stroomafwaarts is gelegen ten opzichte van de voortplantingsrichting van de ontploffing.

Zo begrijpt men dat in een zone van mijnwerkplaatsen die met zo'n systeem werd uitgerust, een detektiesektie en een blussektie voorkomen die duidelijk van elkaar onderscheiden zijn.

De Belgische opvatting wijkt enigzins van dit schema af.

De detector zou een eenvoudig mechanisch toestel zijn dat is afgeleid van het apparaat dat in nr. 3 van het Technisch Tijdschrift « Veiligheid en Gezondheid » van het NIEB (juni 1971) wordt beschreven.

Bij de beproeving in de proefmijn van Tremonia in januari 1972 heeft de eerste versie zich goed gedragen door te reageren op de luchtdruk van de ontploffing — die de vlam steeds voorafgaat — zodra de luchtdruk 30 g/cm^2 bereikt. Naar de mening van de deskundigen is dit een voldoende en niet overdreven gevoeligheid omdat het afschieten van mijnen de stofgrendel niet mag doen werken.

Als het erom gaat een brandvlam op te sporen die niet met een noemenswaardig luchtdrukeffekt gepaard gaat, duurt het te lang eer de mechanische detector — eerste versie — reageert.

Daarom hebben wij ons onledig gehouden met de verwezenlijking van een tweede versie die de

vorm zou hebben van een doos met een lengte van één meter en met zijden van ongeveer 30 × 30 cm; het toestel zou ofwel vertikaal ofwel schuin (tot een helling van 45°) dienen geplaatst te worden naar keuze van de gebruiker volgens het uitzicht van de plaatsen. In de doos bevindt zich een lange mobiele klep rond een as die parallel loopt met de lengte van het toestel evenals een brandbare draad met kleine diameter. De gevoeligheid voor de luchtdruk zou op dezelfde waarde afgeregeld worden als bij de eerste versie en wij hopen op een betere gevoeligheid voor de vlam.

Wanneer hij wordt ingeschakeld, doet deze detector een slagpijpje met slagpin werken (zie paragraaf 49 van het jaarverslag 1970 van het NIEB) dat een slagkoord met 10 g pentriet per meter kan ontsteken.

Het blustoestel werd voor de eerste keer voorgesteld op de vergadering van de deskundigen « Ingeschakelde stofgrendels » die in juni 1972 in Sheffield werd gehouden. Sedertdien werden er met het oog op zijn praktisch gebruik verschillende verbeteringen aan aangebracht.

Het heeft de vorm van een soepele leiding die langs de te beveiligen galerijen dient geplaatst op wiegen, opgehangen aan de ondersteuning. Het bestaat uit een 0,3 mm dik omhulsel van polyetyleen dat een prisma bevat met een vierkante doorsnede van 20 x 20 cm uit netvormig schuim van een moeilijk ontvlambare kwaliteit en van een aangepaste porositeit; in het midden hiervan bevindt zich een mijngasveilige koord met voldoende vermogen die door Dynamit Nobel AG wordt geleverd.

Per lopende meter bevat het toestel een vijftigtal liter water dat in de poriën van het schuim is ingesloten; dit beneemt immers slechts 2 % ongeveer van het volume van de leiding.

Gelet op de kenmerken van de diverse elementen van het kontinublustoestel dat wij voorstellen, zorgt de detonatie van de slagkoord in het midden van het schuimprisma voor een goede waterdispersie in een galerij met een doorsnede van 9 m^2 (zoals uit de opnamen tegen verschillende duizenden beelden per sekonde blijkt)*.

Anderzijds wijzen de metingen van de drukschommelingen in de onmiddellijke omgeving van het blustoestel kortstondige pieken aan die voor het personeel weinig gevaar opleveren*.

---

* De opnamen en drukmetingen werden in samenwerking met het navorsingscentrum van PRB Nobel Explosifs uit Sterrebeek uitgevoerd.

5. SEKTIE VEILIGHEID « BRAND - MIJNGASMETING - STOF »

51. MOEILIJK ONTVLAMBARE MATERIALEN

511. Transportbanden

5111. Aannemingsproeven

Twee met PVC beklede transportbanden werden ons in 1972 ter beproeving voorgelegd.

Hiervan is er één ter aanneming aan de Direkteur-generaal der Mijnen kunnen worden aangeboden. Tot nog toe heeft de andere voldaan aan de proef met de vlamaanraking zoals die in het ministeriële besluit van 11 september 1961 is voorzien. De speciale bekleding van deze band bezit een hoog kleefvermogen.

5112. Ontvlambaarheidsproeven op grote schaal

Met het oog op de studie van het gedrag van een band in omstandigheden die de werkelijkheid zo dicht mogelijk benaderen, hebben wij, overeenkomstig het uittreksel uit het Belgisch Staatsblad nr. 230 van 26 september 1961, in onze 24 meter lange galerij twee ontvlambaarheidsproeven met banden op grote schaal uitgevoerd.

EERSTE PROEF

In de hartlijn van de galerij wordt 11 meter band ontrold op een metalen draagstel op 35 cm van de grond; het vooruiteinde van de band is 4 meter van de ventilator verwijderd.

Op de hierna beschreven wijze werd een haard gebouwd.

Men betimmert 2 panden van elk 1 meter waarvan het skelet bestaat uit 3 houten ramen met 20 cm diameter die onderling met halve balkliggers worden verbonden. Het eerste pand wordt met rijshout en met stukken hout (doorsnede 4 x 4 cm) belegd. Aan weerszijden van het draagstel worden met het oog op het aansteken van het pand aan de voet hiervan latten en fijn hout geplaatst alsmede 2 metalen bakken met ieder 500 cm^3 stookolie en 250 cm^3 benzine. Het eerste raam staat op 4 m van de ventilator d.w.z. ter hoogte van het uiteinde van de band.

Het gewicht van het hout bedraagt :

ramen :	122 kg
halve balkliggers :	71 kg
rijshout :	20 kg
hout 4 x 4 cm :	21 kg
latten :	6 kg
totaal :	240 kg

Verloop van de proef

1°) Tijd t = 0 : aansteken van de vloeibare brandstof; het rijshout vat onmiddellijk vuur en het ogenblikkelijke warmtegevende vermogen is na enkele ogenblikken hoog genoeg om de band te doen ontvlammen.

2°) t = 3 min : aanzetten van de ventilator; luchtsnelheid in de galerij : 2,25 m/s.

3°) t = 14 min : verlaging van de luchtsnelheid tot 1,90 m/s.

4°) t = 39 min : uitdoving van de vlammen ; de band is volledig verteerd.

TWEEDE PROEF

Het monster waarmee de tweede proef werd uitgevoerd, bestreek geheel de lengte van de galerij. Qua betimmering (fig. 36) is er geen verschil met de eerste proef tenzij dat het rijshout wordt vervangen door takkenbossen waarvan het hout een grotere diameter heeft.



Fig. 36. — Betimmering van de galerij.

Het hout weegt respektievelijk :

ramen :	133 kg
halve balkliggers :	59 kg
takkenbossen :	29 kg
latten :	4 kg
totaal :	225 kg

De band bestaat uit 2 verschillende aaneensluitende stukken die met metalen krammen aan elkaar zijn gehecht. Het eerste stuk omvat 9 meter niet-aangenomen band van PVC met een breedte van 55 cm, het tweede 12 meter aangenomen band van PVC met een breedte van 51,5 cm. Zoals bij de eerste proef staat het vooruiteinde (stuk van 9 meter) ter hoogte van het eerste raam en op 4 meter van de ventilator.

Optekening van de temperatuur

Om het verloop van de temperatuur in de galerij te kunnen volgen, werden er 6 termokoppels geplaatst die op een opnametoestel met 6 kanalen zijn aangesloten. De termozuilen staan opgesteld zoals op figuur 37 wordt aangegeven; de warme lassen bevinden zich in het symetrievlak van de galerij. Termokoppel 1 is van Pt-Pt, gelegeerd met rhodium, terwijl de termokoppels 2 tot 6 gemaakt zijn uit Ni-NiCr.

Verloop van de proef

Op figuur 38 zien wij de brandende transportband. Figuur 39 geeft de optekening van de temperatuur in 6 meetpunten (buitentemperatuur : 5° C).



Fig. 38. — Brandende transportband.

1°) Tijd t = 0 : aansteken van de brandbare vloeistof.

2°) t = 3 min : in punt 2 is de maximumtemperatuur nl. 650 °C bereikt. De uitschakeling van de ventilator (luchtsnelheid : 2,25 m/s) doet de temperatuur in de punten 1, 2 en 3 bruusk zakken. Het ogenblikkelijke warmtegevende vermogen van de haard is niet in staat de band te doen ontvlammen; hij smelt en druppelt af.

3°) t = 6 min 30 s : de luchtsnelheid wordt op 1,90 m/s teruggebracht wat de temperatuur in de punten 2 en 3 opnieuw doet stijgen.

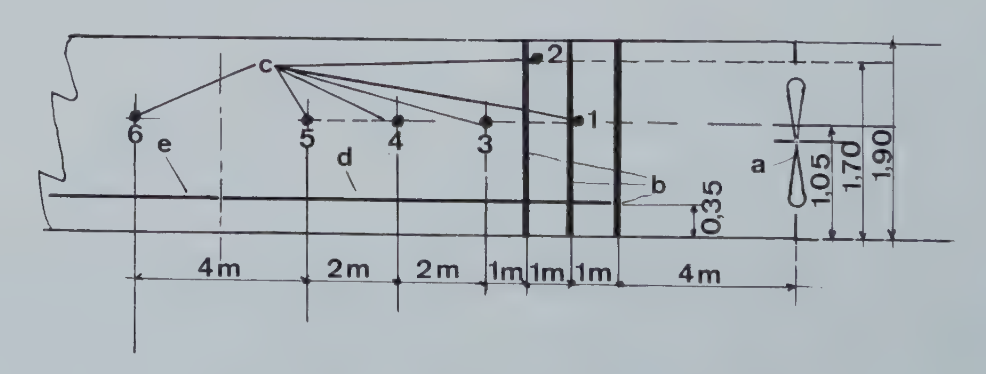


Fig. 37. — Plaatsen in de galerij waar de temperatuur wordt gemeten.
a. Ventilator - b. Houten ramen - c. Termokoppels - d. Niet-aangenomen band - e. Aangenomen band.

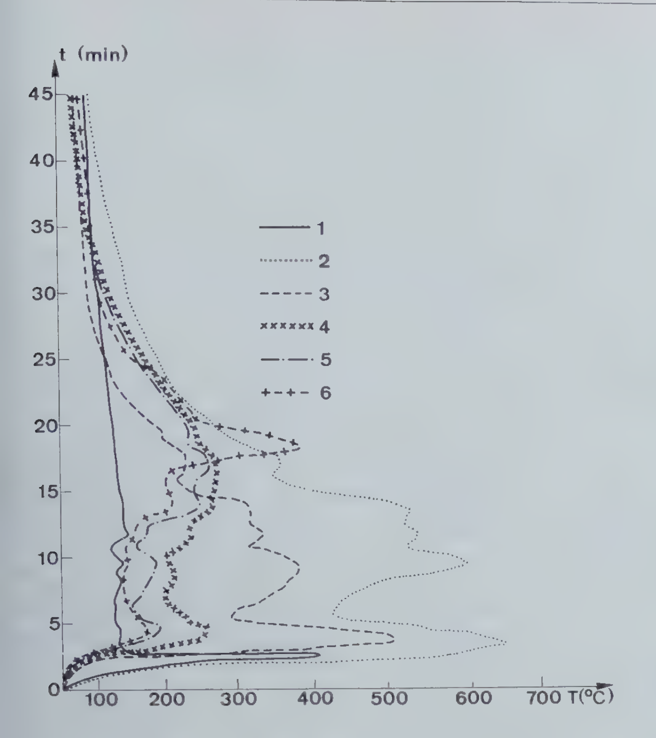


Fig. 39. — Verloop van temperatuur T in 6 meetpunten tijdens het verstrijken van tijd t.

4°) t = 11 min 30 s : aan de voet van de panden wordt 7 kg dennehout toegevoegd wat het totale gewicht aan hout op 232 kg brengt : hierdoor stijgt de temperatuur in de punten 4, 5 en 6 opnieuw lichtjes en valt een stabilisering waar te nemen in de punten 2 en 3.

5°) t = 13 min : de band ontvlamt recht onder het eerste pand; in 5 en in 6 stijgt de temperatuur en overschrijdt op dat ogenblik 180 °C, temperatuur waarop het PVC begint uiteen te vallen.

6°) Het vlammenfront vordert langs de eerste band die gedeeltelijk op zichzelf terugplooit en zo een buis vormt wat ter hoogte van de krammen een hevig vuur teweegbrengt. Dit kan worden afgeleid uit het verloop van de temperatuur op de plaatsen 4 (recht tegenover de « buis »), 5 (bij de uitlaat van de « buis ») en 6 (2 meter verder dan de krammen).

7°) Ongeveer op de 20ste minuut neemt de vuurhaard snel in hevigheid af; hieruit wordt afgeleid dat het vlammenfront in de aangenomen transportband zeer langzaam vordert; ongeveer 2 uur na het begin van de proefneming wordt het uitdoven van de band waargenomen.

8°) De eerste meter van de aangenomen band is volledig opgebrand, de volgende meter is verkoold en de bovenlaag is over een lengte van 2 m afgedruppeld. In totaal is de vlam dus over een afstand van 11 meter vooruitgegaan en blijft er 8 meter van de aangenomen band intakt.

9°) Bovendien blijft er nog 69 kg onverbrand hout over (ramen) en een volledig verkoold stuk van 10,5 kg van de niet-aangenomen band (figuur 40).

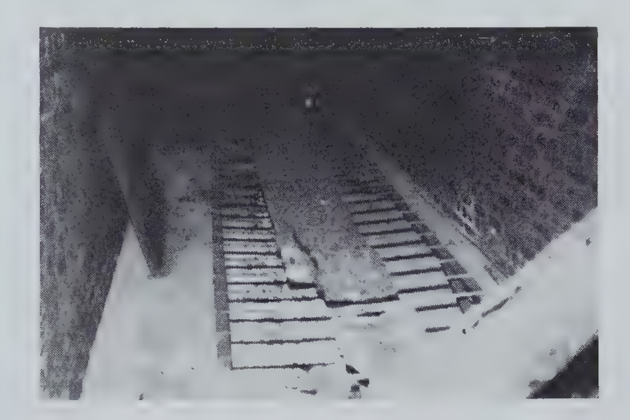


Fig. 40. — Niet-aangenomen band : verkoold stuk dat na de proef op het draagstel achterblijft.

Besluiten

1°) Men bemerkt van welk primordiaal belang het ogenblikkelijke warmtegevende vermogen is dat in de eerste ogenblikken van de brand door de vuurhaard wordt ontwikkeld; het vervangen van het goed droge rijsthout door iets minder droge en dikkere takkenbossen is voldoende geweest om de ontvlamming van de band te bemoeilijken terwijl de totale hoeveelheid afgegeven warmte praktisch geen verandering heeft gekend.

2°) Uit de studie van het temperatuurverloop in de galerij blijkt dat een transportband die voldaan heeft aan de proef met de vlamaanraking zoals in het ministeriële besluit van 11.9.1961 voorzien is, het vuur minder snel en over een kortere afstand voorplant dan een niet-aangenomen band voor zover hij niet rechtstreeks door een veel grotere vuurhaard wordt beïnvloed; de kalorieën die bij de verbranding van de band vrijkomen, zijn op zichzelf onvoldoende om de verbranding voort te planten : de band is zelfdovend.

512. Moeilijk ontvlambare vloeistoffen voor hydraulische overbrenging

5121. Aannemingsproeven

De studie van de syntetische vloeistoffen van het type D waarmee in 1971 een aanvang werd

gemaakt, hebben wij voortgezet (zie § 5131 van het jaarverslag over 1971).

De volgende proeven werden uitgevoerd :

— bepaling van de vloeitemperatuur;
— bepaling van de dampspanning;
— bepaling van de afschuifsterkte;
— bepaling van de veroudering;
— bepaling van de neiging tot schuimvorming;
— bepaling van de dichtheid.

5122. **Bepaling van de ontvlambaarheid van onder druk verstoven vloeistof**

Om de invloed van de temperatuurschommelingen tijdens een proef uit te schakelen, hebben wij de drukgeneratorpomp in onze apparatuur door een fles persstikstof vervangen volgens de schema's van figuur 41.

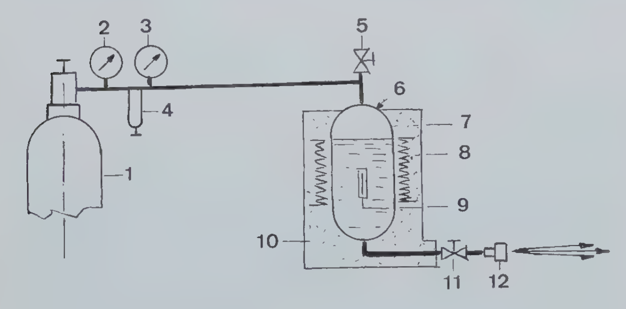


Fig. 41. — Toestel om het fluïdum onder druk te verstuiven. 1. Stikstoffles - 2. Manometer 315 bar - 3. Manometer 100 bar - 4. Drukregelaar - 5. Vulklep - 6. Luchtuitlaatschroef - 7. Vloeistofreservoir - 8. Elektrische verwarmingsinstallatie van 3000 Watt - 9. Temperatuurmeetpunt - 10. Termische isolatie - 11. Afsluitklep - 12. Sproeier.

Met behulp van deze nieuwe apparatuur hebben wij bestudeerd welke invloed de temperatuur en de druk op de ontvlambaarheid van de verstoven vloeistoffen heeft door proeven te doen bij verschillende druk en temperatuur.

Bestudeerd werden een olie van het type B en 3 oliën van het type D (syntetische).

In de hierna volgende tabel worden de uitslagen samengevat.

1) Olie van het type B (emulsie)

p = 30 atm
50 °C : ontvlamming tot aan het scherm bij eender welke stand van de snijbrander.

p = 50 atm
40° C : id.
50° C : id.
65-70° C : id.

p = 70 atm
40° C : id.
50° C : id.

2) Syntetische olie van het type D nr. 1 (arm aan chloor)

p = 70 atm
40 °C : ontvlamming tot aan het scherm als de snijbrander tussen 20 en 30 cm van de sproeier wordt geplaatst.
50 °C : id. voor een op 20 tot 50 cm van de sproeier geplaatste snijbrander.
65-70 °C : id. voor eender welke stand van de snijbrander.

3) Syntetische olie van het type D nr. 2

p = 30 atm
65-70 °C : vonken tot aan het scherm als de snijbrander 120 cm van de sproeier verwijderd is.
90 °C : id.

p = 50 atm
50 °C : de vonken bereiken het scherm niet.
65-70 °C : ontvlamming tot aan het scherm als de snijbrander zich op 20 tot 30 cm van de sproeier bevindt.
90 °C : de vonken bereiken het scherm als de snijbrander 40 cm van de sproeier verwijderd is.

p = 70 atm
50 °C : verlenging van de vlam die niet tot aan het scherm komt.
65-70 °C : ontvlamming tot aan het scherm als de snijbrander op 20 tot 40 cm van de spoeier wordt geplaatst.
90 °C : de vonken bereiken het scherm als de snijbrander zich op 120 cm van de sproeier bevindt.

4) Syntetische olie van het type D nr. 3

p = 50 atm
50 °C : geen verlenging van de vlam.
65-70 °C : vonken die het scherm niet bereiken.
90 °C : id.

p = 70 atm
50 °C : id.
65-70 °C : id.
90 °C : ontvlamming tot aan het scherm als de snijbrander op 5 cm van de sproeier wordt geplaatst.

Voor sommige fluïda, zo stellen wij vast, zijn de aannemingsvoorwaarden (druk = 70 atm en temperatuur = 65 ± 5 °C) strenger.

In alle gevallen houdt het fluïdum op met branden zodra de steekvlam van de snijbrander uit de sproeistraal wordt verwijderd.

5123. **Proeven voor de nijverheid**

33 oliën en 2 vetten werden ons voorgelegd voor allerhande technologische proeven nl. :

— afschuifproeven;

— bepaling van de viskositeit;

— lasbelasting volgens de metode « Externe Pression by Precision Shell four ball E.P. Tester »;

— verbeterde doorsneebelasting volgens de « Federal Test Method Ltd n° 791 B » of de EGKS-metode.

52. BLUSTOESTELLEN

Met het oog op het toekennen van het merk BENOR hebben wij voor het kontroleorgaan « Apragaz » 14 poederblustoestellen diëlektrisch beproefd volgens de voorschriften in norm NBN 368.

7 poederblustoestellen zijn in dezelfde omstandigheden beproefd met het oog op de fabrikagekontrole.

53. MIJNGASMETING

Op aanvraag van de Administratie van het Mijnwezen hebben wij van 161 monsters mijngas uit de zetels van het zuidelijke landsgedeelte een mijngasanalyse gemaakt met behulp van het Lebreton-toestel.

In tabel XVIII worden de uitslagen aangegeven.

Tabel XVIII

Mijngasgehalte Arrondissement	0 tot 0,5 %	0,55 tot 1 %	1,05 tot 1,5 %	1,55 tot 2 %
Bergen	26	5	3	4
Charleroi	76	19	5	1
Luik	14	8	0	0

Gehalten van meer dan 2 % hebben wij in geen enkel geval gevonden.

54. ONTVLAMBAAR STOF

Gelet op de gevaren waarvoor de nijverheid door het ontvlambare stof wordt gesteld, heeft het NIEB besloten dit voor de veiligheid belangrijke probleem systematisch te bestuderen.

Met behulp van het toestel dat volgens het door het « US Bureau of Mines » gebruikte model werd gebouwd (fig. 42), hebben wij voor 2 verschillende korreldikten — diameter $< 43\ \mu$ en $43\ \mu \leqslant$ diameter $< 61\ \mu$ — de minimale ontvlammingstemperatuur en de ontvlambaarheidsgrenzen van kolenstof en van poedersuiker bepaald.

Hiertoe jagen wij veranderlijke hoeveelheden stof van boven naar onder door de oven met een luchtstraal onder een druk van 460 Hg. Deze handeling wordt voor een steeds dalende temperatuur herhaald tot 10 opeenvolgende luchtstralen geen ontvlamming meer opleveren die aan de onderkant van de oven zichtbaar is. De laagste temperatuur in de oven waarbij zich een ontvlamming voordoet, wordt minimale ontvlammingstemperatuur genoemd. De kleinste hoeveelheid stof die aanleiding geeft tot een zichtbare ontvlamming, is de laagste ontvlambaarheidsgrens.

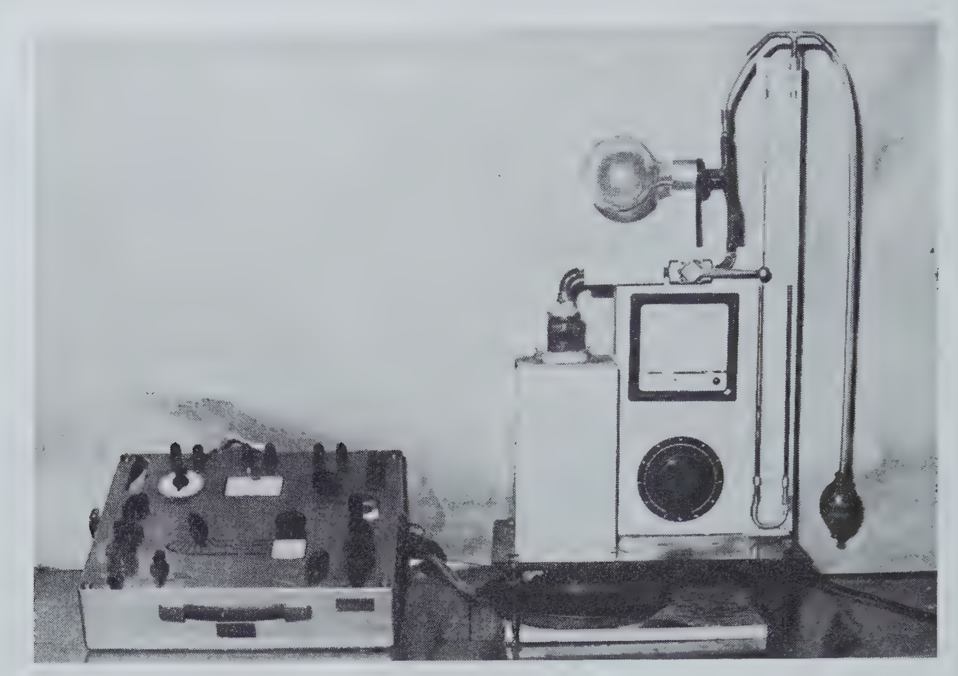


Fig. 42. — Ontvlammingstoestel dat volgens het door het US Bureau of Mines ontworpen model bij het NIEB werd gebouwd.

Het stof heeft de volgende samenstelling :

Steenkool :

vast koolstof :	70,5 %
vluchtige bestanddelen :	26,0 %
as :	2,6 %
vocht :	0,9 %

Suiker :

saccharose ($C_{12}H_{22}O_{11}$) :	97 %
zetmeel ($C_6H_{10}O_5$) :	3 %

De uitslagen zijn uitgezet in een grafiek die de ontvlammingstemperatuur aangeeft die afhankelijk is van de koncentratie van de stofwolk (fig. 43).

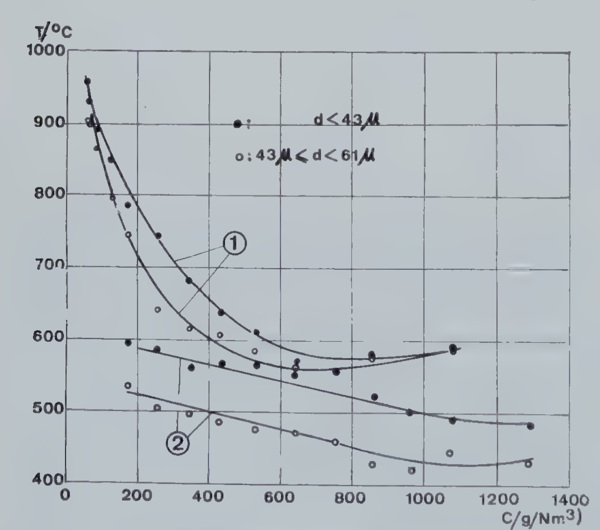


Fig. 43. — Ontvlammingstemperatuur van het mengsel luchtstof afhankelijk van de stofkoncentratie.
1. Kolenstof - 2. Suikerstof.

Laagste ontvlambaarheidsgrenzen Li.

1) *Steenkool :* een gehalte van 43 g/Nm³ heeft tot 1000 °C geen waarneembare vlam gegeven; vandaar :

$43 \text{ g/Nm}^3 < \text{Li} \leqslant 60 \text{ g/Nm}^3$.

2) *Suiker :* een gehalte van 150 g/Nm³ heeft tot 700 °C geen waarneembare vlam gegeven; vandaar :

$150 \text{ g/Nm}^3 < \text{Li} \leqslant 172 \text{ g/Nm}^3$.

Deze grenzen zijn voor de 2 bestudeerde korreldikten hetzelfde.

Minimale ontvlambaarheidstemperaturen Ti :

1) *Steenkool :*

$d < 43\ \mu$: 570 °C voor 645 g/Nm³;

$43\ \mu \leqslant d < 61\ \mu$: 55 °C voor 645 g/Nm³.

2) *Suiker :*

$d < 43\ \mu$: 485 °C voor 1290 g/Nm³;

$43\ \mu \leqslant d < 61\ \mu$: 420 °C voor 967 g/Nm³.

De gevaarlijkste koncentraties die met de minimale ontvlambaarheidstemperaturen overeenkomen, zijn veel groter dan de stoechiometrische koncentraties (respektievelijk 111 g/Nm³ voor steenkool en 267 g/Nm³ voor suiker). Bij steenkool ontvlammen enkel de vluchtige bestanddelen als ze door de op 550-600 °C verwarmde oven gaan. Evenzo hebben de suikermolekulen niet de tijd om volledig te reageren en blijft er onverbrande brandstof achter.

De teoretische waarden van de laagste ontvlambaarheidsgrens hebben wij eveneens berekend mits de volgende vereenvoudigende veronderstellingen aan te nemen.

1) De verbranding is volledig.
2) De reaktie gebeurt ofwel onder gelijke druk ofwel met gelijk volume.
3) De door de reaktie vrijgemaakte energie is groot genoeg om de produkten van de reaktie, de overtollige lucht en de eventuele inerte stoffen op een temperatuur van 1000 °C te brengen. Deze hypotese steunt op het feit dat een vlam zich slechts tegen 1000 °C ogenblikkelijk in geheel het mengsel kan voortplanten.
4) De deeltjes zijn klein genoeg om het mengsel lucht-stof als perfekt homogeen te beschouwen.

De uitslagen in tabel XIX tonen aan dat de experimentele waarden en de bij konstante druk berekende waarden vrij goed met elkaar overeenkomen.

Tabel XIX

Vergelijking van de experimentele en de berekende waarden van de laagste ontvlambaarheidsgrens

Produkt	Laagste ontvlambaarheidsgrenzen (g/Nm^3)		
	experimentele	berekend bij konstante druk	berekend bij konstant volume
Steenkool			
43 $\mu \leqslant d < 43\ \mu$	43 - 60	46	34
$d < 61\ \mu$	43 - 60	46	34
Suiker			
43 $\mu \leqslant d < 43\ \mu$	150 - 172	106	76
$d < 61\ \mu$	150 - 172	106	76

De ontvlambaarheid van kolenstof, vermengd met poederachtige kalksteen (90 % ervan gaat door een zeef van 74 μ) die in sommige Belgische steenkolenmijnen wordt gebruikt, hebben wij eveneens bestudeerd.

Wij hebben een studie gemaakt van de homogene mengsels met respektievelijk 60, 70, 80 en 90 % inert stof en kolenstof van de granulometrische klasse $d < 43\ \mu$.

De uitslagen in de hierna volgende tabel worden afhankelijk van de koncentratie aan zuivere steenkool gegeven.

De tussen haakjes geplaatste waarden zijn de koncentraties aan inerte stof. Het toevoegen van kalksteen aan de steenkool doet de ontvlammingstemperatuur beter uitkomen. Voor het mengsel met 90 % inerte stof (hetzij 215 g/Nm^3) bemerkt men nog een ontvlamming op 765 °C maar de vlam is zeer zwak en plant zich niet meer over heel het mengsel voort.

Tabel XX

Koncentratie aan zuivere steenkool (g/Nm^3)	Ontvlammingstemperatuur	
	zuivere steenkool (°C)	mengsel (°C)
430	635	690 (80 %)
645	570	650 (70 %)
860	575	620 (60 %)

6. SEKTIE VEILIGHEID « ELEKTRICITEIT »

61. ONTPLOFFINGSVAST MATERIEEL

611. Aanneming en kontrole omtrent de gelijkvormigheid met de norm

— Voor de mijnen bestemd materieel

In 1972 werden de volgende toestellen beproefd en als mijngasveilig materieel aan de Direkteur-generaal der Mijnen voor aanneming voorgesteld.

Motoren	44
Diverse elektrische toestellen	24
Verlichtingstoestellen	2
Ventilatoren	2
Totaal :	72

Bovendien werden voor de volgende toestellen 11 wijzigingen aangevraagd.

Motoren	5
Diverse elektrische toestellen	3
Ventilatoren	2
Diesellokomotief	1
Totaal :	11

In totaal bedraagt het aantal toestellen voor de mijnen : 83.

— Voor andere nijverheden dan de mijnen bestemd materieel

De volgende toestellen werden met goed gevolg beproefd en hebben het onderwerp uitgemaakt van een proces-verbaal van onderzoek en beproeving volgens de beveiligingsmetode « ontploffingsvast omhulsel » van norm NBN 286 van 1965 voor de groepen IIa en IIb (butaan, propaan, alkohol, etyleen).

Motoren	19
Diverse elektrische toestellen	19
Verlichtingstoestellen	6
Totaal :	44

Voor groep IIc (waterstof, acetyleen, zwavelkoolstof) werden de volgende apparaten onderzocht.

Motoren	14

In totaal bedraagt het aantal toestellen voor bovengrondse bedrijven : 58.

612. Toestellen waarvan een NIEB-proces-verbaal werd opgemaakt

Individuele proeven met inwendige druk : 563.

613. Meting van de ontploffingsdruk

6131. **Installaties**

Door het laboratorium voor de beproeving van ontploffingsvaste toestellen werd een nieuwe ketting aangekocht om de druk als gevolg van de interne ontvlamming van een gasmengsel in ontploffingsvaste omhulsels te meten.

Op basis van deze druk, aanvangsdruk genoemd, wordt de verplichte druk bij de individuele proef berekend.

De piëzo-elektrische meetketting bestaat uit de volgende elementen.

- Een kwartsopnemer die de ontvangen druk omzet in een proportionele elektrische lading (120 pC per 0,981 bar/cm²). De eigen frekwentie van de gebruikte opnemers bedraagt ongeveer 50 kHz en hun lineariteit 0,3 %.
- Een versterker die de eerder genoemde lading omzet in een proportionele spanning. De ontvangen lading kan van 10 tot 500.000 pC variëren

ren en de bovenste grensfrekwentie gaat tot 180 kHz. De versterker is uitgerust met een tegenkoppelingskondensator om iedere elektrostatische restlading zowel in de opnemer als in de kapaciteit van de kabel uit te schakelen.

— Een registreertoestel en een piekaanwijzer; respektievelijk zijn dat een katodeoscillograaf met geheugen en een digitale voltmeter. De twee toestellen worden parallel aangesloten op de uitvoer van de versterker (fig. 44). De bovenste bandbreedtegrens van de oscilloskoop bedraagt 10 MHz, waarde die tot 1,5 kHz wordt teruggebracht als van het geheugen wordt gebruik gemaakt.

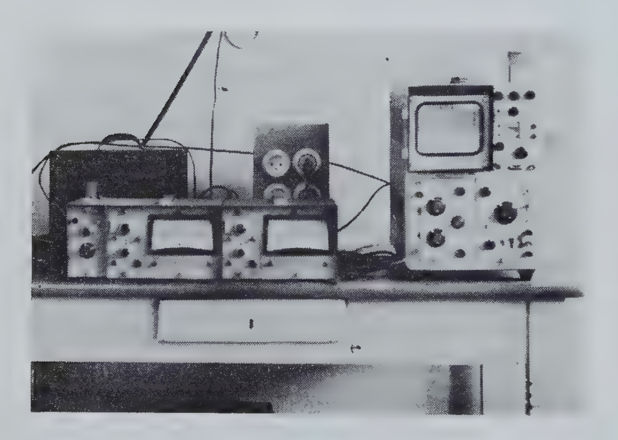


Fig. 44. — Optekenapparatuur en piekwijzers.

De konversie van de versterker kan geregeld worden zoals een druk van 1 kg/cm² een spanning van 1 V veroorzaakt en geeft een afbuiging van de lichtvlek van 1 cm op de oscillograaf. De breedte van deze afbuiging kan worden vervormd doordat een ander signaal er bovenop komt; ze zal des te groter zijn naarmate de frekwentie van het signaal de eigen frekwentie van het kristal van de opnemer benadert. Zo zal de verhoging van de amplitude tot 4 % beperkt blijven als de frekwentie van het signaal gelijk is aan 20 % van de frekwentie van het kristal. Een geluidsverschijnsel in het omhulsel of een mechanische trilling kunnen eveneens de vervorming van de afbuigingsamplitude veroorzaken.

Op figuur 45 wordt het signaal afgebeeld dat wordt overgebracht door een opnemer op de wand van een metalen omhulsel en door een hamerslag wordt teweeggebracht.

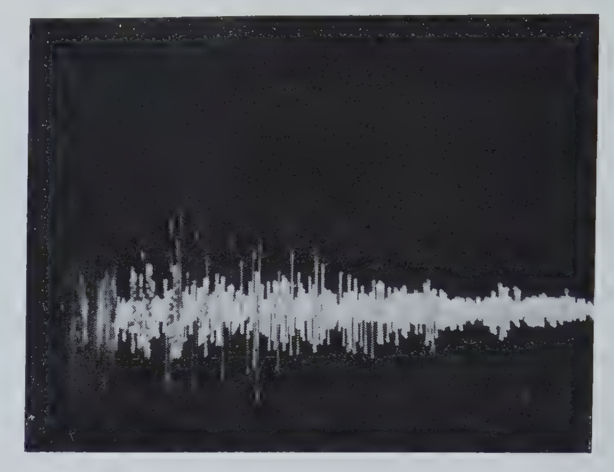


Fig. 45. — Registratie van het signaal als gevolg van een hamerslag op een metalen omhulsel.

Figuur 46 toont dat op het signaal een signaal met een hogere frekwentie namelijk deze van de opnemer staat.

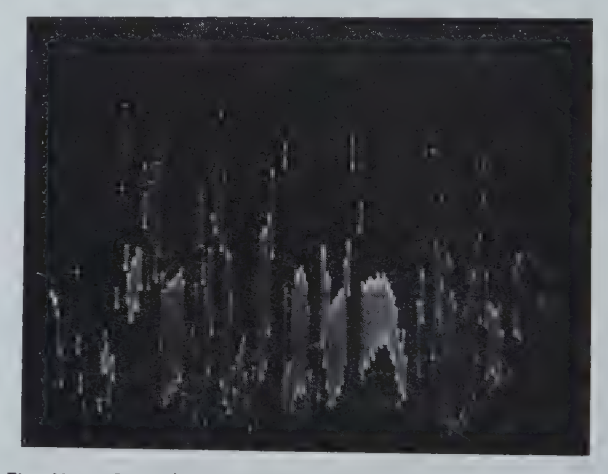


Fig. 46. — Signaal met een hoge frekwentie dat op een signaal met lagere frekwentie staat.

Het storingseffekt van deze hoge frekwentie wordt door het gebruik van filters gedempt.

6132. **Aanvangsdruk**

Alle ontploffingsvaste omhulsels moeten, zoals wij reeds in 1971 hebben aangestipt, een inwendige druk doorstaan van 1,5 keer de aanvangsdruk die het gevolg is van de ontvlamming van een mengsel lucht/typegas, voor de in aanmerking genomen groep omhulsels.

Hoe groot de aanvangsdruk is, hangt niet alleen af van het % gas in het mengsel, zo hebben wij vastgesteld, maar ook van de geometrische vorm van het omhulsel.

Een reeks proeven heeft anderzijds aangetoond dat de grootte van de spleetwijdte de druk beïnvloedt. Voor deze proeven hebben wij een stalen

koffer gebruikt van 220 x 320 x 300 mm. De assemblagedichting tussen koffer en deksel is 25 mm breed en de verschillende spleetwijdten werden bekomen door op de plaats van de bevestigingsschroeven gekalibreerde tussenlegplaatjes te plaatsen.

Tabel XXI en het diagram op figuur 47 illustreren de uitslagen voor de mengsels uit lucht en metaan waarvan 9,7 % metaan en voor de mengsels uit lucht en acetyleen waarvan 14,7 % acetyleen.

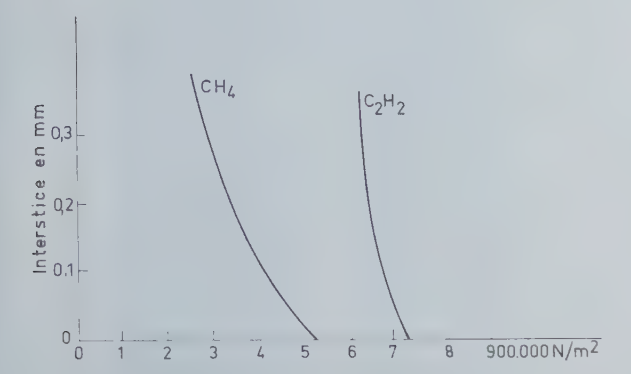


Fig. 47. — Ontploffingsdruk met mengsel van CH_4 en lucht en van C_2H_2 en lucht voor verschillende grootten van de dichtingsspleetwijdten.

Tabel XXI

Spleetwijdte in mm	Voor de mengsels lucht/metaan opgetekende druk in N/m²	Voor de mengsels lucht/acetyleen opgetekende druk in N/m²
0	509943	715881
0,1	406973	666848
0,2	343231	666848
0,3	289294	637429

Anderzijds wordt tijdens de proeven vastgesteld dat de nominale druk na ± 100 m/sec wordt verkregen voor CH_4 en na 15 m/sec voor C_2H_2 omdat de vlam zich sneller voortplant in een atmosfeer met acetyleen.

Voor een omhulsel is de schok als gevolg van de ontploffing van een mengsel lucht-acetyleen dus heviger dan voor een lucht-mijngas-mengsel.

6133. Proeven met omhulsels

Bij de individuele proeven op de mechanische weerstand van de omhulsels passen wij de dynamische metode toe waarbij wij ons steunen op het voorschrift in norm 79-1 van 1971 van het Internationale Elektrotechnische Komitee dat de proefdruk slechts als geldig beschouwt als de maximale halfdruk op de grafiek langer dan de 100 m/sec duurt (fig. 48).

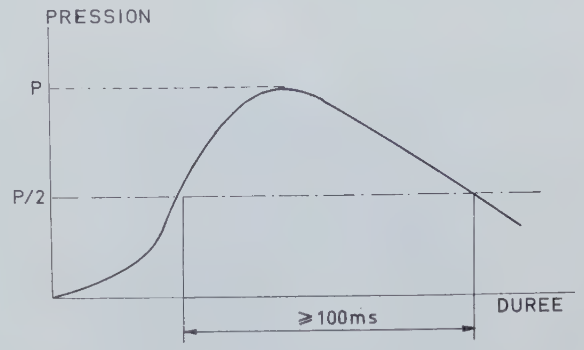


Fig. 48. — Verloop van de ontploffingsdruk bij de individuele proef.

Door deze metode toe te passen zijn wij herhaalde malen in staat geweest raad te geven aan sommige fabrikanten voor de wijzigingen die bij de vervaardiging van ontploffingsvaste omhulsels dienden aangebracht.

Op figuur 49 staat een afbeelding van de breuk van een deksel van een gietijzeren kast waarvoor de ontwerper geen inwendige ribsteun heeft voorzien. Na wijziging werd bij de individuele proef geen enkele beschadiging vastgesteld.



Fig. 49. — Omhulseldeksel dat de individuele proef niet heeft doorstaan.

Op figuur 50 staan stalen bevestigingsschroeven met een te lage breukbelasting afgebeeld. Tijdens de proef worden de schroeven doorlopend langer en verscheidene zijn zelfs gebroken.

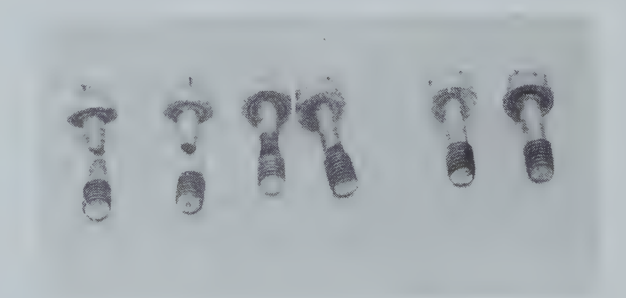


Fig. 50. — Bevestigingsschroeven van het deksel die als gevolg van de individuele proef op een omhulsel langer werden of gebroken zijn.

De figuren 51 en 52 tonen slecht ontworpen schroeven met een driehoekige kop alsmede de wijze waarop het deksel van de kast tijdens de individuele proef werd losgerukt.

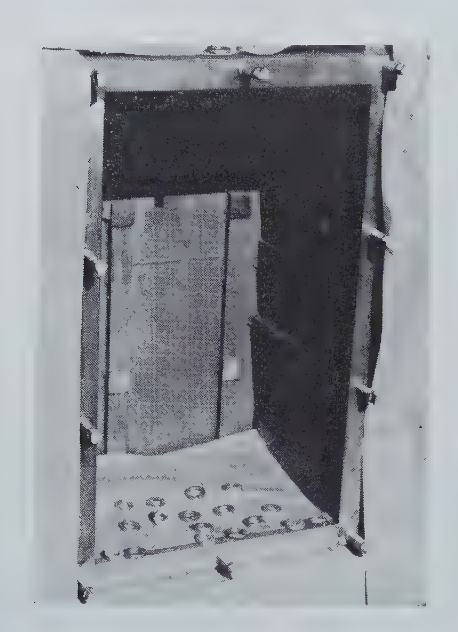


Fig. 51. — Omhulsel waarvan het deksel bij de individuele proef werd afgerukt.



Fig. 52. — Slecht ontworpen bevestigingsschroeven.

Bij de gelijkzijdige driehoek die elke schroefkop vormt, is de hoogte inderdaad gelijk aan de diameter van het schroefdraaddeel van de schroef. Vermits de kraag niet wordt tegengehouden, wordt hij op het ogenblik van de ontploffing losgerukt en glijdt hij langs de kop van de schroef en wordt hij weggeslingerd. Deze onvolkomenheid is vrij ernstig als men rekening houdt met de kracht die op het ogenblik van de ontploffing op het deksel wordt uitgeoefend. Vermits de oppervlakte van het deksel 3500 cm^2 bedraagt en de druk 9 kg/cm^2, wordt er een kracht van 31.500 kg uitgeoefend.

Figuur 53 is een foto van een kast met snelsluitdeur die op twee gietijzeren scharnieren werd gemonteerd. De twee scharnieren hebben het begeven op het ogenblik van de ontploffing en het deksel heeft zich losgemaakt uit de geleidingsstang waarmee de kast wordt gesloten.

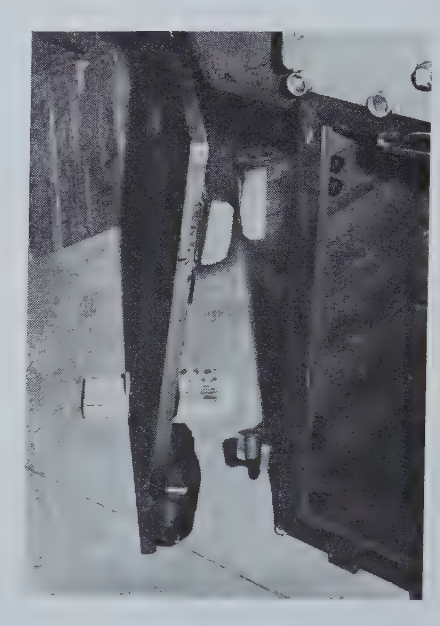


Fig. 53. — Scharnieren die bij de individuele proef werden losgerukt.

Vermits de elasticiteitsgrens van gietijzer zeer laag ligt en er bovendien steeds gietfouten mogelijk zijn, is het aangeraden stalen scharnieren te gebruiken.

Gezien het groeiende belang van het elektrische veiligheidsmaterieel t.o.v. ontvlambare omgevingen heeft de Raad van Beheer beslist een nieuwe proefwerkplaats te bouwen voor de ontploffingsvaste omhulsels. Dit nieuwe atelier wordt momenteel gebouwd; het zal een nuttige oppervlakte van 20 x 8 m hebben en de kazemat 6 x 8 m. Het zal met rolbruggen van 5 en 10 ton worden uitgerust.

In de loop van 1973 hopen wij onze proeven in deze nieuwe installaties te kunnen beginnen.

Het beschikbaar komende, oude gebouw zal voorzien worden van een proefvloer voor elektrisch materieel dat volgens de voorschriften van de versterkte veiligheid wordt gefabriceerd.

62. INTRINSIEK VEILIG MATERIEEL

In 1972 werden zestien nieuwe aannemingsaanvragen en aanvragen voor gelijkvormigheidsgetuigschriften ingediend.

621. Aangenomen materieel of materieel waarvoor een getuigschrift van gelijkvormigheid met norm NBN 683 werd afgeleverd

— Voor de mijnen bestemd materieel

De volgende toestellen werden in 1972 beproefd en voor aanneming als intrinsiek veilig materieel voorgesteld.

Niveaudetector	1
Interfooninstallatie	1
Meettoestellen (mijngasmeter-anemometer)	2
Telefoontoestellen (toevoegsels)	2
Totaal :	6

Bovendien werd één toestel geweigerd.

— Voor andere nijverheden dan de mijnen bestemd materieel

Er werd één toevoegsel afgeleverd en dit betrof een alarmmelder die in de loop van het vorige jaar in eerste kategorie voor de gassen van klasse 2 (waterstof) werd aangenomen volgens de bepalingen in norm NBN 683.

Daarbuiten werden twee toestellen geweigerd. Ze zullen opnieuw maar in een andere versie worden aangeboden.

622. Proefneming met een toortslamp van het type « Bright Star »

Hierna volgt een korte samenvatting van de speciale studie die wij hebben gemaakt van een toortslamp die ter aanneming werd aangeboden om ze te kunnen gebruiken in gas en damp die van petroleum zijn afgeleid.

Het toestel waar het hier om gaat, heeft een zeer eenvoudige struktuur ; zijn zelfstandige keten wordt gevoed door twee ronde batterijen van het type « Leclanché » van 1,5 V die stroom leveren voor een lampje van het type PR 6 van 300 mA.

Om aan de voorschriften in norm NBN 683 te voldoen, moest niet alleen de elektrische stroomketen met de batterijen en de schakelaar worden beproefd aangaande de elektrische vonken die er zich normaal zouden kunnen voordoen, maar ook moest gedacht worden aan het ontvlammingsrisico dat aan de breuk van de gloeidraad als gevolg van het breken van het lampje te wijten is.

De voedingsketen met de batterijen heeft geen enkel probleem gesteld. Gedacht werd de voedingsketen defekt te maken door de kortsluiting van deze twee in serie geplaatste batterijen. Drie batterijelementen van het type « Leclanché » werden met het oog op de proeven in serie aangesloten op de klemmen van de vonker die uit elektroden van zink en fosfoorachtig koper bestaat. Het derde, tijdens de proeven gebruikte element diende om de veiligheidskoëfficiënt die door de norm wordt opgelegd, toe te passen. De kamer van de vonker werd gevoed door een gasmengsel van lucht en 5,5 % propaan. De stroom in de keten van de elektroden bereikte 4,8 A wanneer deze met elkaar in kontakt waren. Nadat de stroomketen meer dan 200 maal was in- en uitgeschakeld, was het mengsel geen enkele keer ontvlamd. Deze keten kan dus risicovrij in gasmengsels van klasse 2c worden gebruikt.

Door middel van twee technieken werd het ontvlammingsrisico, te wijten aan de breuk van de gloeidraad als gevolg van het breken van het lampje, getest.

De eerste bestaat erin het glas van de lampjes weg te nemen en de blote gloeidraad bij voorkomen van gasmengsels te doen smelten.

De lampjes van het type PR 6 waardoor een stroom van 0,31 A gaat, werden met goed gevolg met dit procédé beproefd in een mengsel van lucht en metaan met 9 % CH_4 maar de mengsels uit lucht en propaan en de mengsels uit lucht en butaan deden ze ontvlammen.

Deze techniek bleek echter niet erg streng te zijn. De proeven hebben aangetoond dat de gloeidraad reeds gebroken was voordat deze de gloeiing had bereikt.

De tweede techniek bestaat erin de werkende lampjes in dezelfde gasmengsels te breken.

Hiertoe werd van de twee hierna beschreven metoden gebruik gemaakt.

1ste metode (fig. 54)

Het volledige lampje wordt gemonteerd in een stalen goot (G) die is vastgemaakt aan de binnen-

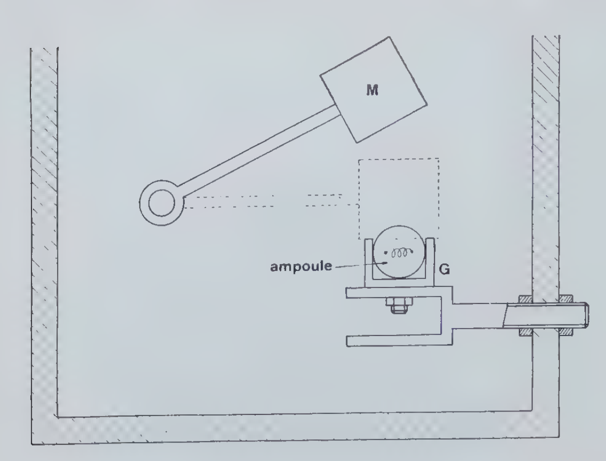


Fig. 54. — Eerste metode. Het lampje wordt door de plotselinge val van een metalen massa op het glas gebroken. Ampoule = lampje

zijde van de metalen proefkuip. Tien sekonden na het inschakelen van de keten van de gloeidraad, wordt het glas van het gloeilampje gebroken door de schok van een metalen massa M die door de rotatie van een as wordt aangedreven.

Deze werkwijze vermijdt dat de gloeidraad bij het breken van het glazen lampje wordt beschadigd. Aan dit procédé wordt nochtans het verwijt toegestuurd dat fijne glasdeeltjes op de gloeidraad vallen wat de temperatuur hiervan kan doen dalen.

2de metode (fig. 55)

De inrichting bestaat uit de reeds vernoemde metalen kuip die voorzien is van twee schroefdraadstangen met verwijsteken T waarmee het glas van het lampje kan verbrijzeld worden zonder dat de gloeidraad daarbij wordt beschadigd. De voet van het lampje zit vast in een fitting. Dit toestel verhindert dat glasdeeltjes op de gloeidraad vallen.

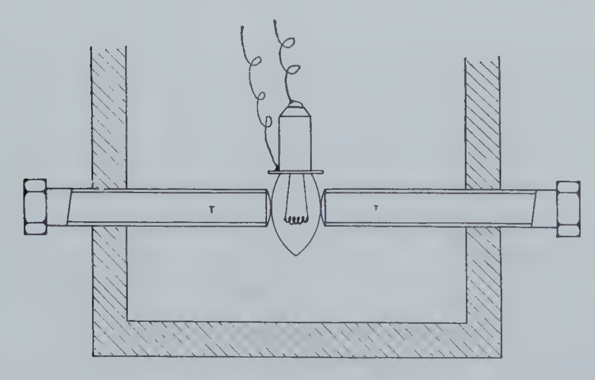


Fig. 55. — Tweede metode. Het lampje wordt gebroken door het glas langzaam te verbrijzelen.

Ondanks deze voorzorg is deze metode tijdens de voorproeven minder streng gebleken dan de eerste. Wij hebben vastgesteld dat de konvektiestroom, te wijten aan de opwaartse beweging van de molekulen van het gas dat door aanraking met de gloeidraad werd verwarmd, groter was dan bij de eerste metode.

Voor de definitieve proeven werd de eerste metode weerhouden. Het is trouwens de enige waarmee wij een gasachtig mengsel d.m.v. een gloeidraad waardoor een stroom van ongeveer 0,2 A loopt, hebben kunnen doen ontvlammen.

Dan hebben wij aan de fabrikant gevraagd ons een andere partij lampjes (van het type PR 9) waardoor een zwakkere stroom loopt (0,15 tot 0,19 A), te leveren. Parallel hiermee werd bestudeerd welk het gevaarlijkste brandbare gas was van de petroleumgassen en -dampen waarvoor de aanneming werd gevraagd, alsook zijn optimaal ontvlammingsgehalte.

De proefinrichting bestond uit een « Kanthal »-gloeidraad (draad uit een legering van ijzer - chroom - kobalt die voor het vervaardigen van de gloeiweerstand werd gebruikt) met een diameter van 0,3 mm, een lengte van 14 cm en een weerstand van 18,9 ohm/h. Door deze draad die vertikaal in het midden van een met de te beproeven gasmengsels gevulde kamer werd gespannen, ging een stroom met verschillende intensiteit om zijn temperatuur op te drijven.

De gasmengsels werden met grote nauwkeurigheid op het gewenste gehalte bereid op basis van droge lucht en flessengas of koolwaterstofdamp volgens een kontinumetode die in het laboratorium werd uitgewerkt. Op figuur 56 staat het toestel waarmee de mengsels van lucht en koolwaterstofdamp worden vervaardigd. Met een interferometer werd het gehalte gekontroleerd.

Het ontvlammingsgehalte was optimaal wanneer het mengsel voor een zo laag mogelijke intensiteit in een minimum van tijd tot ontvlamming kwam.

Met mengsels van lucht en brandbare gassen als butaan, propaan of dampen van vloeistoffen als benzeen, benzine, aceton en pentaan hebben wij kunnen vaststellen dat pentaan het typegas was dat voor de definitieve proeven kon dienen.

Meer dan 40 proeven met een verschillend gehalte hebben ons in staat gesteld nauwkeurig vast te stellen welk het optimale ontvlammingsgehalte is van pentaan door verhitting van een geleidingsdraad waardoor een elektrische stroom loopt.

Wij hebben in dit mengsel met een optimaal ontvlammingsgehalte een partij van 100 lampjes getest. Bij de eerste 42 overschreed de gewone toe-

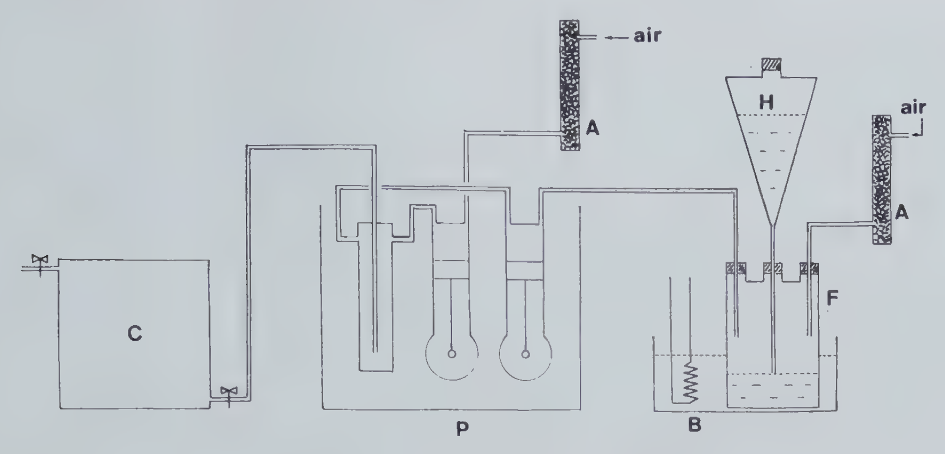


Fig. 56. — Toestel voor de vervaardiging van explosieve gasmengsels van lucht en koolwaterstofdamp.
C. metalen kuip voor de proeven - P. volumetrische pompen Wosthoff - B. bad met konstante temperatuur - F. Wolf-fles - A. droogtoestel (siliciumgel) - H. voorraad vloeibaar koolwaterstof. Air = lucht

voerstroom 165 mA. Ze werden in het explosieve mengsel gebroken waarbij de stroom in hun gloeidraad met slechts 10 % was vermeerderd. De ontvlamming van het mengsel werd met een waarschijnlijkheid van 5/10 bereikt. Bij de laatste proeven hebben wij vastgesteld dat de gloeidraden waardoor zwakstroom liep (165 mA), het mengsel met een zelfde probabiliteit ontvlamden als die waardoor een sterkere stroom ging (185 mA).

De laatste 58 lampjes werden getest zonder de stroom op te drijven. De ontvlamming werd met een waarschijnlijkheid van 2/10 bekomen. De zwakste stroom waarvoor de ontvlamming nog werd bekomen, was gelijk aan 150 mA.

De proeven op lampjes waardoor een stroom van minder dan 0,15 A loopt, hebben wij niet voortgezet omdat hun lichtvermogen voor de gebruikers niet kan volstaan en wij kwamen tot het besluit dat de veiligheid van de lichtketen van de toortslampen die dienen te funktioneren in petroleumgassen of -dampen, met behulp van een andere veiligheidsmetode dan de intrinsieke veiligheid moest worden gewaarborgd.

63. MATERIEEL MET VERSTERKTE VEILIGHEID

Vierentwintig nieuwe aannemingsaanvragen en aanvragen voor gelijkvormigheidsgetuigschriften werden in 1972 ingediend.

631. Aangenomen materieel of materieel waarvoor een getuigschrift van gelijkvormigheid met norm NBN 717 werd afgeleverd

— Voor de mijnen bestemd materieel

Voor 1972 werden de volgende toestellen beproefd of ter aanneming als materieel met versterkte veiligheid voorgesteld.

Klemmenkast of aansluitklemmen	3
Doorvoerisolator of klemmensokkel	2
Verlichtingsarmatuur	1
Allerlei	2
Totaal :	8

— Voor andere nijverheden dan de mijnen bestemd materieel

De volgende toestellen werden onderzocht en gelijkvormig bevonden met de voorschriften in norm NBN 717 :

Motoren	2
Klemmenkast of aansluitklemmen	2
Klemmen of klemmensokkel	2
Allerlei	1
Totaal :	7

Daarbuiten werden drie toestellen geweigerd.

632. Gelijkvormigheidsgetuigschriften volgens NEN 3125 (Nederlandse norm)

Op aanvraag van een Nederlands fabrikant hebben wij twee klemmenkasten van een ontploffingsvaste motor onderzocht volgens voornoemde norm.

633. Nieuwe installatie

ACEC begon met de installatie van het alternatoraggregaat voor speciale proeven. Herinneren wij eraan dat deze installatie in staat zal zijn :

1) asynchrone motoren met een maximumvermogen van 160 kW onder cos φ = 0,7 kontinu te voeden ;
2) als topprestatie 160 kVA te leveren wat overeenkomt met een motorproef met geblokkeerde rotor gedurende 45 sekonden onder cos φ = 0,2 tot 0,35 ;
3) over te gaan tot proeven voor de hierna volgende frekwenties en spanningen :
   — op 50 Hz : 220 V - 380 V - 500 V - 860 V ;
   — op 60 Hz : 260 V - 440 V.

De uitrusting ter aanvulling van deze installatie (meettoestellen - belastingssysteem...) werd besteld.

64. STATISCHE ELEKTRICITEIT

Twaalf persluchtslangen van het zelfgeleidende type waarvoor de aanneming werd aangevraagd, werden aan de reglementaire proeven onderworpen. Negen ervan werden als gelijkvormig met de opgelegde voorschriften erkend en ter aanneming voorgesteld.

65. ALLERLEI

651. Lasmaterieel

Twaalf vlamterugslagkleppen voor snijbranders werden onderzocht maar voldeden niet aan de proeven.

652. Studie van lichte legeringen

Diverse monsters van lichte legeringen werden onderworpen aan de proef met de raserende beitel en ze ontvlamden alle het mengsel van lucht en mijngas. De proeven gaan voort en de uitslagen van deze studie zullen worden gepubliceerd.

653. Werkzaamheden van het elektronikalaboratorium voor de Dienst der Springstoffen

De installatie voor de kontrole op de regelmatigheid van de slagpijpjes met geringe vertraging en op het meten van het vermogen werd opnieuw gemonteerd.

654. Studie voor de Administratie van het Mijnwezen

Naar aanleiding van een brand in de ondergrond van een mijn van het bekken van Charleroi kontroleerden we de werking van de isometer in die werkplaats evenals het gedrag van de elektrische kabel in dezelfde werkplaats t.o.v. het vuur.

6541. Proeven aangaande een isolatiekontroletoestel

Het gaat om een isolatiekontroletoestel van het merk Siemens, type dUR 1476 T-2. De proeven bestonden erin het toestel te doen werken onder bedrijfsomstandigheden door het in vertikale stand te plaatsen en door het aan te sluiten op een draaistroomnet op 500 V terwijl de kast geaard was.

Onder deze omstandigheden werd een isolatiedefekt veroorzaakt door een van de fazen van het net via een veranderlijke weerstand te aarden.

Bij defektweerstandswaarden tussen 0 en 33 kΩ komt het toestel tussenbeide en stelt de schakelaar in werking waardoor de installatie kan worden uitgeschakeld. Als werkingstijd werd 230 millisekonden gemeten.

Bij weerstandswaarden van meer dan 39 kΩ kan het net normaal gebruikt worden.

6542. Proeven aangaande een soepele kabel

A. BESCHRIJVING VAN DE KABEL

Het betreft een verstevigde, soepele kabel met rubberopvulling en met buitenomhulsel van neopreen : NTMCEU (N) 4 x 35/2 x 1,5 m^2 bK.
Hij is bestemd voor ruw gebruik in de pijler en gekonditioneerd voor gebruiksspanningen tot 1000 V.

De kabel bestaat uit de volgende elementen.

a) Vermogengeleiders van 35 mm^2 ; één geleider bestaat uit 280 vertinde draden elektrolytisch Cu. Ze zijn met gekleurd natuurrubber geïsoleerd en met een textielband omwikkeld. De isolatie is 2 mm dik. Bovendien is elke geleider voorzien van een soepel en individueel geleidend omhulsel van strengen vertinde draden elektrolytisch Cu.

b) Bedieningsgeleider van 1,5 mm² die bestaat uit vertinde draden elektrolytisch Cu met een diameter van 0,25 mm. De isolatie is 0,8 mm dik. Deze bedieningsdraden worden te midden van de vier vermogengeleiders geplaatst terwijl de ledige ruimte tussen de geleiders met rubberen strengen wordt opgevuld.

De zo gevormde kabel wordt omwikkeld met een textielband waarop het 6,2 mm dikke buitenomhulsel van neopreen wordt gelegd.

Deze kabel heeft een buitendiameter van 50 mm.

B. VERBRANDINGSPROEVEN

1°) met een gloeiboog die aan zijn vrij uiteinde wordt aangehouden.

Een stuk kabel van ongeveer 12 meter werd op het draaistroomnet op 500 V aangesloten waarbij iedere fazegeleider doorheen een weerstand van 1 ohm werd gevoed.

Bij een eerste reeks proeven doet men een boog ontstaan aan het uiteinde van de kabel door met een grafieten potlood tussen de geleiders te kloppen. Zodra de boog er is, wordt hij enkele sekonden aangehouden. De fazestroom varieert op dat ogenblik tussen 300 en 350 A.

Bij een tweede reeks proeven doet men een boog ontstaan door het vrije uiteinde van de kabel te bevochtigen met een verzadigde zoutoplossing en koolstof.

De uitslagen van de eerste en van de tweede reeks proeven kwamen met elkaar overeen.

Na een tiental achtereenvolgende proeven was de isolatie van de geleiders over een lengte van ongeveer 2 cm verbrand.

2°) met een vuurhaard

Een stuk van 1,60 m werd op een roodgloeiend smidsvuur geplaatst ; de vuurhaard had een diameter van 40 centimeter.

De buitenlaag (neopreen) was na 20 minuten vernietigd. Trekt men de kabel uit de vuurhaard, dan zijn al die tijd geen vlammen merkbaar. Eenmaal door de neopreenlaag heen, houden de vlammen daarentegen enkele minuten aan als het monster uit het vuur wordt genomen.

Na de proef was het verbrande stuk ongeveer 60 centimeter lang.

3°) met een vlam van buitenuit

In het horizontale gedeelte van de brandgalerij van 1,80 m x 1,80 m werden op de rooster die dient voor de ontvlambaarheid van de banden op volle breedte, twee 60 cm lange stukken kabel gelegd en als volgt geplaatst :

— het ene parallel met de as van de galerij ;
— het andere loodrecht op de as van de galerij.

De propaanbrander, genormaliseerd voor de bandenproef, omvat vier overlangse rijen pitjes die op 15 cm van elkaar staan, en twee overdwarse rijen pitjes aan de uiteinden. Hij wordt ontstoken en zo onder de rooster geschoven dat het loodrecht geplaatste stuk in het midden en het andere aan een van de uiteinden wordt aangepakt.

De snelheid van de luchtstroom in de galerij bedroeg 1,50 m/s.

Gedurende 55 minuten werd de brander zo gehouden voordat de gloeiing werd waargenomen. Daarna werd hij teruggetrokken en gedurende 6 minuten hielden de vlammen aan.

Eens de vlammen gedoofd, werd het volgende waargenomen.

a) Bij het stuk dat parallel met de as van de galerij werd geplaatst, was het uiteinde in de luchtstroom over een lengte van 16 cm volledig opgebrand. Het onderste gedeelte dat door de vlammen werd gelikt, had over een lengte van 33 cm gebrand.

b) Bij het stuk dat loodrecht op de as van de galerij werd geplaatst : een zes cm lang gedeelte was middenin volledig opgebrand terwijl bij de aan de luchtstroom blootgestelde zijde een geleider zichtbaar werd.

4°) Het monster dat voor de proef met het smidsvuur had gediend, hebben wij in de brandgalerij volledig opgebrand. Het werd loodrecht op de as van de galerij geplaatst en over geheel het ongeschonden gedeelte aan de brander blootgesteld terwijl de snelheid van de luchtstroom op 4,5 m/s was gebracht.

Nadat het buitenomhulsel 40 minuten aan de brander was blootgesteld, was het doorboord. Eens de brander weg, bleven de vlammen nog gedurende 45 minuten aanhouden. De buitenbekleding en de isolerende omhulsels van de geleiders waren over een lengte van 40 cm vernield.

C. ONDERZOEK VAN DE KABEL UIT DE BRAND

Een zeer zorgvuldig onderzoek van het stuk kabel uit de brand heeft ons niet in staat gesteld inbrandingssporen te ontdekken.

Op alle punten geleek dit stuk op het stuk dat in de brandgalerij was opgebrand.

M.b.v. deze proeven hebben wij kunnen vaststellen dat de isolatie van natuurlijk rubber van de geleiders zeer ontvlambaar was terwijl het buitenomhulsel van neopreen de brand niet voortplant.

Het laatste moet doorboord zijn opdat de vlammen aanhouden.

66. VEILIGHEIDSPROPAGANDA

De afdeling Pâturages van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven heeft 430 bezoekers ontvangen in 1972.

Zoals voorheen had het programma van de proefnemingen betrekking op de springstoffen, het schieten, de mijngasmeting, de lampen en het elektrische materieel.

Zo hebben studenten-ingenieurs uit het hoger onderwijs (53), elektriciens (51), schietmeesters (290), opzichters (18) en afgevaardigden bij de mijninspektie (15) demonstratieproeven in de metalen proefgalerij en in het laboratorium bijgewoond; de uitslagen van deze proeven tonen de noodzaak aan de van kracht zijnde reglementen na te leven.

Buiten deze proefnemingen volgden de deelnemers teoretische uiteenzettingen en filmvoorstellingen.

7. SEKTIE GEZONDHEID « BESTRIJDING VAN DE VERONTREINIGING »

71. STUDIE VAN DE LUCHT- EN WATERVERONTREINIGING

711. Meting van de luchtverontreiniging « Rook - SO_2 »

(Door het Ministerie van Volksgezondheid gefinancierde studie)

Met de meting van rook en SO_2 m.b.v. eenendertig meetstations « Rook-SO_2 » zijn wij doorgegaan.

Deze stations werden in België op initiatief van de Hoofddirektie van de Hygiëne van het Ministerie van Volksgezondheid aangebracht ; ze stellen ons in staat de in de lucht voorkomende rook, stofdeeltjes van minder dan 10 mikron en SO_2 doorlopend en per 24 uur te meten.

De lucht wordt door een elektrische pomp met vast debiet aangezogen doorheen een papieren filter die rook en stofdeeltjes vasthoudt ; een wasfles neemt het SO_2 op en laat zuurstofwater erop inwerken waardoor het in zwavelzuur wordt omgezet.

In elk toestel zitten acht filters en acht wasflessen ; een elektrische inrichting maakt het mogelijk om de 24 uur een andere filter en een andere wasfles in te zetten.

Wij kontroleren de 31 stations iedere week ; hun liggingspunten bestrijken een net van 650 km.

Dit jaar hebben wij

— 13.024 SO_2-gehaltebepalingen en
— 13.024 rookgehaltebepalingen uitgevoerd.

De uitslagen van deze studie worden gepubliceerd in een maandelijks verschijnend tijdschrift dat door het Koninklijk Meteorologisch Instituut wordt uitgegeven.

In tabel XXII staat het gemiddelde en het maximale maandgehalte SO_2 dat wij in $\mu g/m^3$ uitdrukken en dat wij hebben berekend voor de voornaamste steden waar wij een Z.R.-toestel kontroleren.

Wij stellen vast dat het minimumcijfer voor het gemiddelde en het maximale maandgehalte tijdens de zomermaanden werd opgetekend ; toch bemerken wij enkele uitzonderingen, met name in Moeskroen en in Ath.

712. Metingen van de verontreiniging van industriële oorsprong met behulp van neerslagkruiken

In de omgeving van de siderurgische bedrijven, kooksfabrieken en cementfabrieken rond Charleroi, Bergen, Quenast, Vilvoorde en Doornik zijn op dit ogenblik een honderdtal neerslagkruiken geïnstalleerd.

Gedurende 8 weken worden deze kruiken opgesteld en dan na vervanging naar het laboratorium teruggebracht.

Van de bepalingen die op hun inhoud worden uitgevoerd, zijn de hierna volgende de voornaamste :

— de pH van het water,
— het volume opgevangen water,
— de massa oplosbare stofdeeltjes,
— de massa onoplosbare stofdeeltjes,
— de totale massa opgevangen stof,
— de totale massa SO_4-ionen,
— de pH wordt de dag zelf van de ophaling met een pH-meter bepaald.

Overgieten, centrifugeren en verdamping op 100 °C zijn de bewerkingen waarmee de onoplosbare stofdeeltjes van de vloeibare faze worden gescheiden.

De bepaling van de massa oplosbare stofdeeltjes gebeurt als volgt : een monster van 250 ml water wordt verdampt tot het water is opgedroogd en dan wordt het gewogen.

Tabel XXII

Gemiddeld maandgehalte aan SO_2, uitgedrukt in $\mu g/m^3$ lucht.

Het tussen haakjes geplaatste cijfer geeft het tijdens die maand waargenomen maximale gehalte aan

Stad / Maand (1972)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Moeskroen	150 (232)	137 (207)	141 (244)	87 (233)	69 (150)	90 (143)	141 (267)	166 (422)	123 (188)	123 (181)	136 (266)	135 (253)
Leuze	99 (192)	103 (192)	77 (169)	46 (101)	47 (108)	46 (83)	32 (76)	47 (99)	44 (119)	62 (152)	60 (145)	74 (204)
Bergen	188 (312)	211 (256)	130 (215)	74 (141)	65 (116)	53 (89)	25 (53)	31 (87)	58 (124)	118 (190)	118 (219)	180 (363)
Soignies	127 (213)	122 (205)	92 (171)	51 (132)	49 (169)	44 (98)	37 (79)	41 (104)	58 (113)	99 (161)	63 (119)	111 (288)
Edingen	126 (200)	100 (208)	72 (153)	51 (101)	58 (122)	37 (70)	28 (58)	43 (102)	62 (129)	69 (131)	72 (127)	74 (249)
Ath	91 (187)	99 (217)	94 (209)	76 (187)	78 (172)	60 (114)	78 (141)	99 (377)	85 (138)	78 (131)	69 (154)	97 (255)
Doornik	106 (207)	99 (201)	118 (249)	62 (101)	66 (156)	65 (106)	74 (133)	80 (227)	80 (143)	131 (248)	67 (165)	93 (239)
Doornik II	109 (166)	112 (188)	127 (238)	56 (117)	42 (111)	39 (90)	34 (70)	54 (180)	71 (162)	112 (198)	60 (130)	66 (143)
Kortrijk	212 (314)	201 (401)	186 (348)	105 (180)	106 (189)	116 (158)	95 (146)	128 (217)	148 (287)	168 (246)	147 (231)	184 (329)
Renaix	152 (348)	120 (221)	131 (228)	92 (171)	71 (161)	57 (140)	64 (169)	59 (173)	97 (191)	117 (227)	107 (306)	144 (311)
Oudenaarde	131 (214)	116 (214)	72 (132)	45 (119)	49 (103)	52 (92)	46 (97)	54 (131)	57 (127)	92 (155)	51 (140)	76 (208)
Ninove	127 (212)	129 (248)	102 (181)	55 (125)	57 (106)	56 (107)	53 (96)	63 (252)	84 (166)	103 (165)	79 (195)	116 (332)

Het gehalte aan SO_4-ionen wordt door nefelometrie in bariumchloride bepaald.

De opgevangen stoffen en de SO_4-ionen worden in mg/m²/dag uitgedrukt.

Tabel XXIII geeft per streek de minima en de maxima van de pH van het opgevangen water, de SO_4-ionen en de totale neerslag.

Tabel XXIII

In 1972 opgetekende minima en maxima voor de totale neerslag, de pH en de SO_4-ionen van het water dat in de neerslagkruiken werd opgevangen

	pH		SO_4-ionen mg/m²/dag		Totale neerslag mg/m²/dag	
	minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
Dampremy	7,1	10,0	24	248	473	9880
Marcinelle	4,0	9,9	30	74	109	872
Bergen	6,4	9,5	29	96	155	1190
Obourg	7,1	9,9	31	95	144	1328
Harmignies	5,6	9,7	19	58	65	796
Vilvoorde	3,8	6,0	25	101	138	2976
Quenast	4,2	7,4	20	77	116	3680
Rebecq	4,0	6,3	24	70	151	763
Vaulx	7,0	10,7	41	108	345	2350

713. Studie van de vaste verontreiniging in de omgeving van de cementfabrieken van Bergen en Vaulx-lez-Tournai

Een van de belangrijkste complexen van cementfabrieken in België is langs het kanaal van het Centre op het grondgebied van de gemeente Obourg gevestigd ten noorden van de stad Bergen, en wel op 4 km van het centrum.

Het stadscentrum van Bergen en het gemeentecentrum van Obourg zijn gelegen op een noordoostelijke-zuidwestelijke as die door het geografische gebied gaat waar de cementfabrieken zijn gevestigd.

Het industriecomplex in de gemeente Vaulx omvat een cementfabriek van middelmatige omvang en een installatie voor het breken van kalksteen.

Een neerslagkruik en tien gedurende twee weken horizontaal opgestelde vaselineplaatjes van 4 x 10 cm vormen de uitrusting van zes meetstations in Bergen, vier in Obourg en vijf in Vaulx.

Wat er met de kruiken gebeurt, werd in paragraaf 712 beschreven.

De stofdeeltjes die door de vaselineplaatjes worden verzameld, worden van de vaseline gescheiden door de vaseline in petroleumeter op te lossen.

Zoals voor de kruiken worden de uitslagen voor de plaatjes uitgedrukt in mg/m²/dag.

De figuren 57, 58, 59, 60 en 61 vatten de resultaten van de volgende meetstations in Bergen, Obourg en Vaulx samen :

— fig. 57 : station C, in Bergen en op 1,8 km van de cementfabrieken (Drève des prophètes) ;

— fig. 58 : station G, in Bergen en op 3,5 km van de cementfabrieken (rue Victor Maistriau) ;

— fig. 59 : station B : in Obourg en op 0,7 km van de cementfabrieken (Grand-Place) ;

— fig. 60 : station A, in Vaulx en op 0,150 km van de cementfabriek (cité du Chemin vert) ;

— fig. 61 : station E, in Vaulx en op 0,700 km van de cementfabriek (rue des vignobles).

Deze figuren stellen het peil van de vaste verontreiniging voor de verschillende maanden van het jaar grafisch voor : de dunne lijn geldt voor het verontreinigingspeil dat m.b.v. de plaatjes werd opgetekend, de dikke voor het verontreinigingspeil (oplosbare + onoplosbare stofdeeltjes) dat met de neerslagkruiken werd vastgesteld. De metingen met de plaatjes werden tijdens de vakantieperiodes onderbroken.

T.o.v. de noordoostelijke wind zijn de stations C en G in Bergen en E in Vaulx stroomafwaarts van de cementfabrieken gelegen terwijl dit het geval is voor de stations B in Obourg en A in Vaulx als de wind uit het zuidwesten waait.

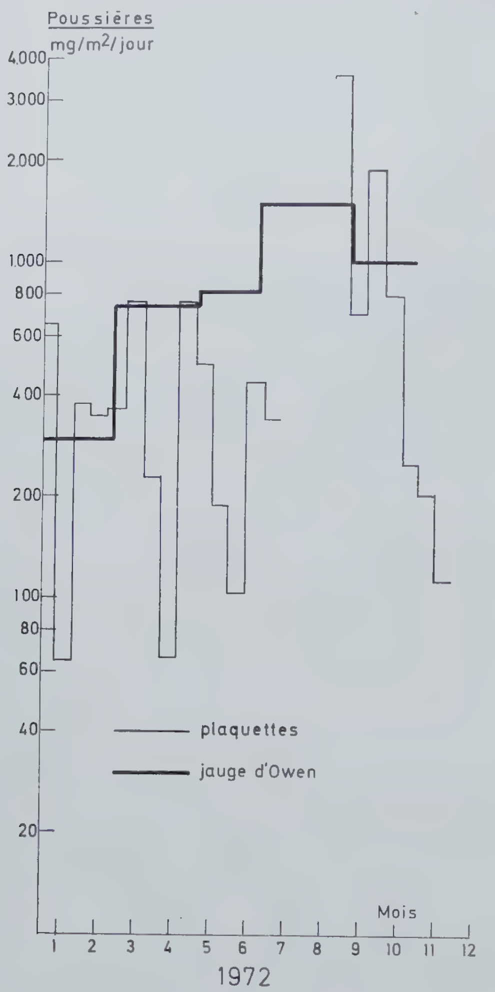


Fig. 57. — Schommeling van het peil van de vaste verontreiniging in de loop van het jaar.
Mons, station C exposée... = Bergen, station C, blootgesteld aan noordoostelijke wind.
Poussières mg/m²/jour = stofdeeltjes mg/m²/dag
Plaquettes = plaatjes
Jauge d'Owen = Owen-kruik
Mois = maand

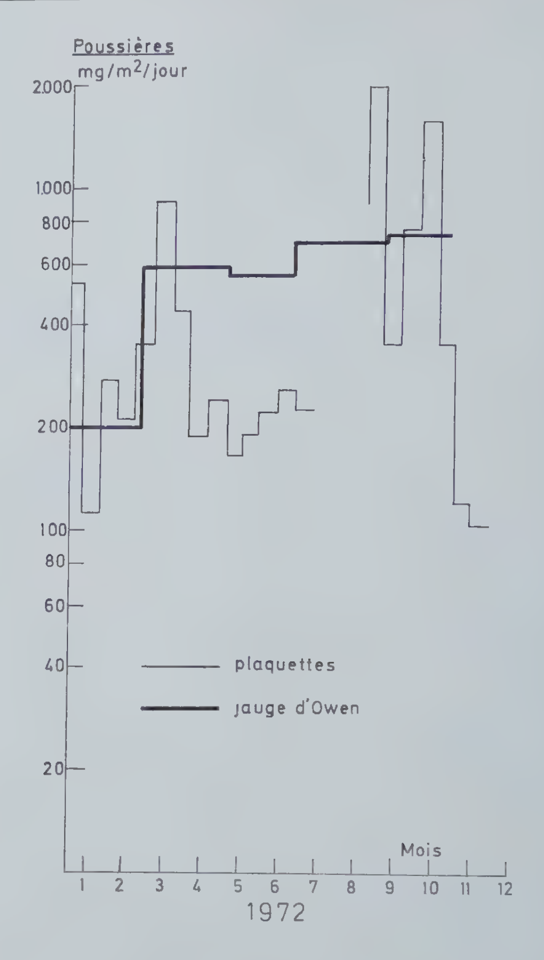


Fig. 58. — Schommeling van het peil van de vaste verontreiniging in de loop van het jaar.
Mons, station G exposée... = Bergen, station G, blootgesteld aan noordoostelijke wind.
Poussières mg/m²/jour = stofdeeltjes mg/m²/dag
Plaquettes = plaatjes
Jauge d'Owen = Owen-kruik
Mois = maand

In Bergen hebben wij waargenomen dat :

1) het m.b.v. kruiken vastgestelde peil van vaste verontreiniging toeneemt naarmate men dichter bij de cementfabrieken komt ; op 1,8 km en op 3,5 km van de fabrieken is het verontreinigingspeil respektievelijk tussen 200 en 750 mg/m²/dag en 300 en 1500 mg/m²/dag begrepen ;

2) de techniek met de plaatjes heeft gedurende verscheidene periodes van het jaar verontreinigingspieken tussen 1000 mg en 3500 mg/m²/dag aan het licht gebracht ; kenmerkend voor deze periodes van het jaar is dat de wind dan overheersend uit het noordoosten waait en het weer betrekkelijk droog is.

Het verontreinigingspeil dat in Obourg met behulp van kruiken werd waargenomen, ligt tussen 900 en 1400 mg op 0,7 km van de fabrieken ; het ligt steeds hoger dan het peil dat met plaatjes werd vastgesteld want deze streek wordt door de cementfabriek verontreinigd bij zuidwestelijke wind en regenachtig weer. De uitslagen met de plaatjes zijn in die omstandigheden vals omdat een gedeelte van het neergeslagen stof door de regen wordt meegevoerd.

In Vaulx ligt het verontreinigingspeil dat op 150 m ten noordoosten van de cementfabrieken met kruiken werd gemeten, tussen 900 en 2350 mg/m²/dag ; op 700 m ten noordoosten van de cementfabrieken is het begrepen tussen 175 en 800 mg/m²/dag ; de plaatjestechniek doet in het laatste geval enkele verontreinigingspieken uitkomen.

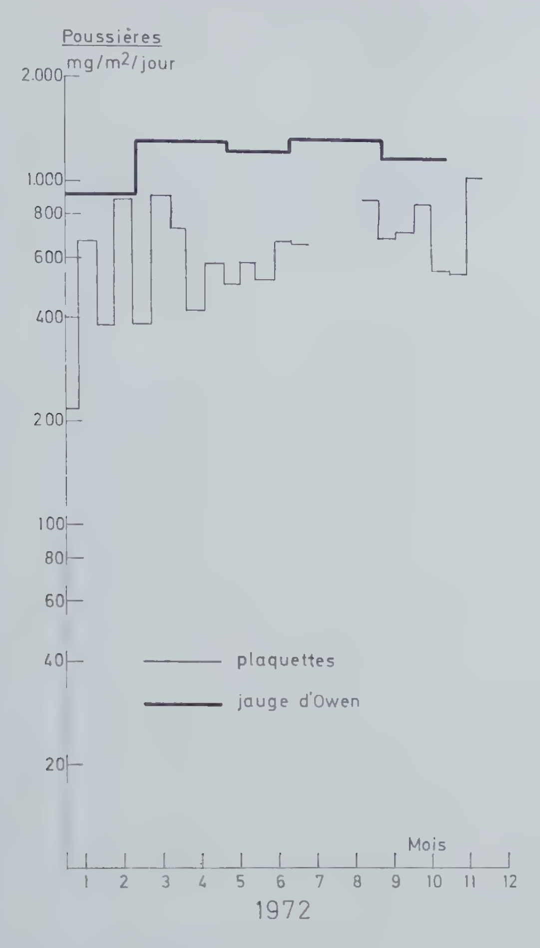


Fig. 59. — Schommeling van het peil van de vaste verontreiniging in de loop van het jaar.

Obourg, station B, exposée... = Obourg, station B, blootgesteld aan noordoostelijke wind.
Poussières mg/m²/jour = stofdeeltjes mg/m²/dag
Plaquettes = plaatjes
Jauge d'Owen = Owen-kruik
Mois = maand

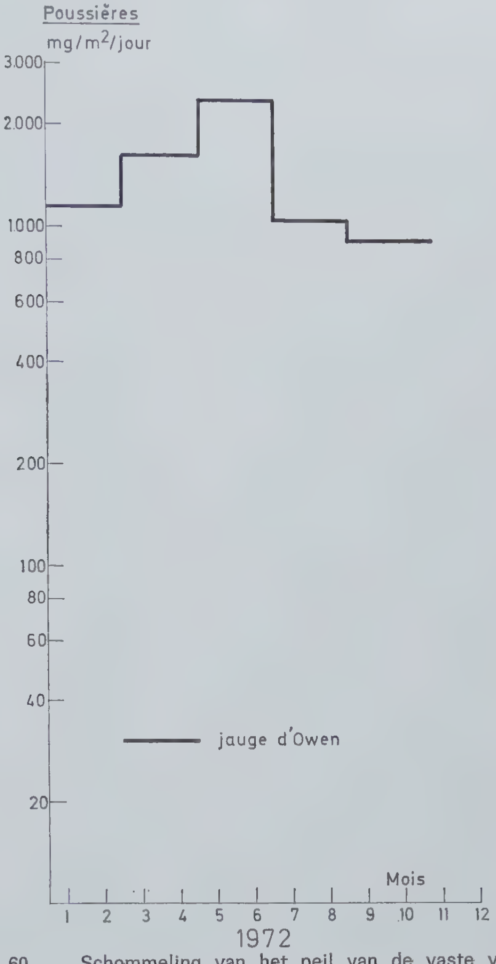


Fig. 60. — Schommeling van het peil van de vaste verontreiniging in de loop van het jaar.
Vaulx, station A, exposée... = Vaulx, station A, blootgesteld aan zuidoostelijke wind.
Poussières mg/m²/jour = stofdeeltjes mg/m²/dag
Plaquettes = plaatjes
Jauge d'Owen = Owen-kruik
Mois = maand

714. Studie van de vaste verontreiniging in Bergen m.b.v. een zuigtoestel met filtermembraan

De verontreinigde lucht wordt door een filtermembraan gezogen dat de stofdeeltjes tegenhoudt. In het laboratorium wordt het membraan opgelost, vervolgens worden de deeltjes afgescheiden en tenslotte worden ze gewogen. Is het volume aangezogen lucht en het gewicht van de tegengehouden stofdeeltjes gekend, dan kan de koncentratie aan stofdeeltjes in de aangezogen lucht worden bepaald.

De apparatuur bestaat uit een filtreerkop, een zuigtoestel en een apparaat voor debietkontrole dat aan een registreertoestel is gekoppeld. Ze werkt permanent wanneer de wind uit het noord-oosten komt en is op het eigendom van het centrum voor veeziekten (drève du Prophète, Bergen) geïnstalleerd. De filters voor het opvangen van de stofdeeltjes zijn filtermembranen van polysterolvezel met een diameter van 160 mm.

Het aanzuigdebiet — gemiddeld 10 m³/h — werd zodanig gekozen dat in de omgeving van de filtreerkop geen te grote onderdruk wordt geschapen.

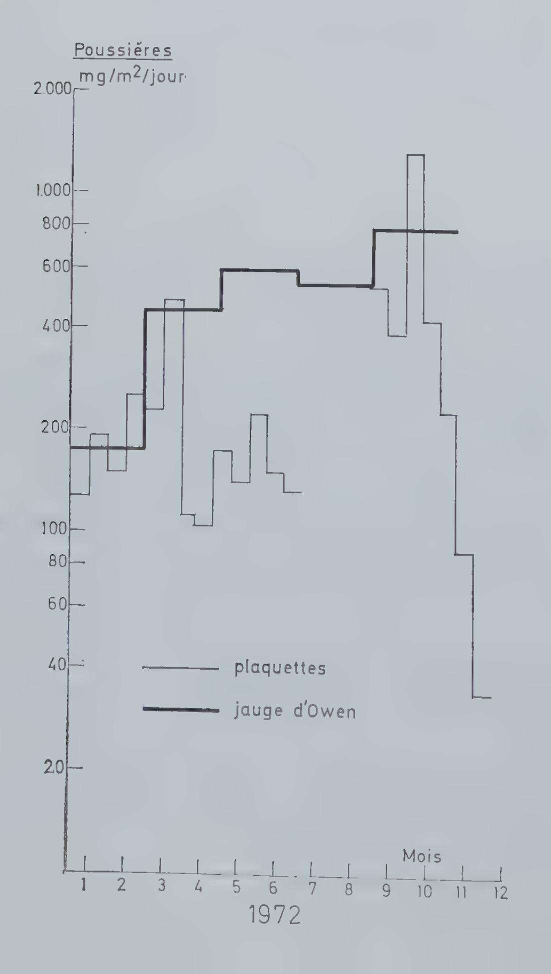
De uitslagen van dit jaar zijn samengevat in tabel XXIV waarin wij respektievelijk hebben vermeld : de periode van het jaar waarin het aanzuigtoestel heeft gewerkt, hoe lang het tijdens deze periode heeft gewerkt, het aanzuigdebiet, het gewicht van de stofdeeltjes op de filter en het gemiddelde gehalte aan stofdeeltjes in de aangezogen lucht bij 20 °C.

Over het gehele jaar bedraagt het gemiddelde gehalte 0,190 mg/m³ en als maximum werd 0,451 mg/m³ opgetekend.

Tabel XXIV

Gemiddeld gehalte aan stofdeeltjes die op filtermembraan werden opgevangen en die in mg/m³ lucht worden uitgedrukt

Werkingsperiode van het aanzuigtoestel	Aanzuigtijd	Aanzuigdebiet	Gewicht van de verzamelde stofdeeltjes	Gemiddeld gehalte aan stofdeeltjes in de aangezogen lucht bij 20 °C
25.01.72 tot 08.02.72	6 u 30	10 m^3/u	61,4 mg	0,123 mg/m^3
08.02.72 tot 29.02.72	25 u 30	10 m^3/u	97,2 mg	0,360 mg/m^3
29.02.72 tot 17.03.72	28 u 15	9,7 m^3/u	129,1 mg	0,451 mg/m^3
17.03.72 tot 11.04.72	29 h 30	10 m^3/u	53,8 mg	0,177 mg/m^3
11.04.72 tot 10.05.72	206 h 45	9,5 m^3/u	182,7 mg	0,090 mg/m^3
10.05.72 tot 01.06.72	47 u 15	9,5 m^3/u	87,2 mg	0,187 mg/m^3
01.06.72 tot 08.06.72	5 u 30	10,5 m^3/u	5,4 mg	0,090 mg/m^3
08.06.72 tot 23.06.72	45 u	10,5 m^3/u	77,9 mg	0,162 mg/m^3
23.06.72 tot 29.06.72	11 u	11 m^3/u	24,9 mg	0,300 mg/m^3
29.06.72 tot 05.07.72	16 u 30	10 m^3/u	23,1 mg	0,140 mg/m^3
05.07.72 tot 13.07.72	10 u 10	10 m^3/u	16,5 mg	0,160 mg/m^3
13.07.72 tot 20.07.72	117 u 50	10 m^3/u	286,7 mg	0,246 mg/m^3
25.07.72 tot 06.0972	205 u	9,5 m^3/u	603,2 mg	0,202 mg/m^3
06.09.72 tot 14.09.72	15 u 40	10 m^3/u	27,5 mg	0,167 mg/m^3
14.09.72 tot 26.09.72	104 u 30	10,5 m^3/u	220 mg	0,196 mg/m^3
26.09.72 tot 04.10.72	26 u	10,5 m^3/u	47,4 mg	0,246 mg/m^3
04.10.72 tot 16.10.72	99 u 30	10,5 m^3/u	175,8 mg	0,163 mg/m^3
16.10.72 tot 30.11.72	80 u	10,5 m^3/u	172,3 mg	0,196 mg/m^3
30.11.72 tot 19.12.72	10 u 15	10,5 m^3/u	35,5 mg	0,316 mg/m^3
19.12.72 tot 04.01.73	32 u 30	10,5 m^3/u	93,6 mg	0,258 mg/m^3



Zoals bij het meten van de stofontwikkeling in buizen worden deze metingen beïnvloed door de snelheid van de lucht waar de aanzuiging wordt uitgevoerd ; het zou dus verstandig zijn enkel proeven met elkaar te vergelijken waarvoor de windsnelheid identiek is. De apparatuur moet dus worden aangevuld met toestellen die inlichtingen verstrekken over de windsnelheid, het uur en de dag van de werking van het aanzuigtoestel.

715. Meting van de luchtverontreiniging in de omgeving van de raffinaderij van Feluy

Dit jaar werden in de gemeenten Familleureux, Mignault, Feluy, Seneffe, Ecaussines-Lalaing en Marche-lez-Ecaussines een Z.R.-toestel (meting van de verontreiniging door rook en SO_2) en een neerslagkruik vast geïnstalleerd ; in La Louvière en in

Fig. 61. — Schommeling van het peil van de vaste verontreiniging in de loop van het jaar.

Vaulx, station E, exposée... = Vaulx, station E, blootgesteld aan noordoostelijke wind.

Poussières mg/m²/jour = stofdeeltjes mg/m²/dag

Plaquettes = plaatjes

Jauge d'Owen = Owen-kruik

Mois = maand

Nijvel stond er geen kruik maar enkel een Z.R.-toestel.

De volgende bepalingen werden uitgevoerd op de inhoud van de neerslagkruiken die gedurende vier weken de neergeslagen stofdeeltjes en de regen die de gasachtige en vaste verontreinigers meevoert, opvangen :

1) de pH van het water ;
2) de massa onoplosbare en oplosbare stofdeeltjes (totale neerslag) ;
3) de massa SO_4-ionen.

Tabel XXV vat de uitslagen voor het jaar samen ; de totale neerslag en de SO_4-ionen worden in milligram per vierkante meter en per dag uitgedrukt.

Tabel XXV

Minima en maxima van de totale neerslag in 1972 ; pH en SO_4-ionen van het water dat in de neerslagkruiken rond het petrochemisch complex van Feluy werd opgevangen

Stations	pH		Totale neerslag mg/m²/dag		SO_4-ionen in mg/m²/dag	
	minima	maxima	minima	maxima	minima	maxima
Feluy	4,80	6,20	126	292	26	63
Seneffe	5,50	6,35	188	344	30	71
Ecaussines Lalaing	5,25	8,25	201	350	24	71
Familleureux	5,60	6,70	122	477	28	73
Marche-lez-Ecaussines	5,00	6,50	128	283	31	83
Mignault	5,55	6,55	150	480	31	86

Tabel XXVI geeft het maandgemiddelde van het SO_2-gehalte en het maandelijks maximum van het SO_2-gehalte dat m.b.v. een Z.R.-toestel werd gemeten ; deze waarden worden in mikrogram per kubieke meter lucht uitgedrukt.

Vastgesteld wordt dat het SO_2-gehalte in Nijvel en in La Louvière minimaal is tijdens de zomermaanden ; zoals wij in paragraaf 711 hebben vermeld, werd hetzelfde verschijnsel ook in andere steden waargenomen.

Daarentegen wordt in de andere aangrenzende gemeenten van de raffinaderij met een betrekkelijk lage bevolkingsdichtheid, en in het bijzonder in Familleureux en in Feluy, gedurende de zomermaanden een SO_2-maandgehalte waargenomen dat gelijk is aan of hoger ligt dan het gehalte dat tijdens de wintermaanden wordt gemeten.

Samengevat : aangenomen mag worden dat de verontreiniging door SO_2 in Nijvel en in La Louvière door de huisverwarming wordt bepaald ; voor de plattelandsgemeenten nabij de raffinaderij is dit verschijnsel niet meer zo voor de hand liggend.

716. Uitwerking van een eenvoudige metode om lichte koolwaterstoffen in de lucht te bepalen

Koolwaterstof in de lucht kan met behulp van ontledingstoestellen ontleed worden. Deze apparaten meten de koolwaterstoffen rechtstreeks en doorlopend maar globaal ; zo geven de M.S.A.-ontledingstoestellen die uitgaan van de ionenstroom, ontwikkeld door een waterstof-luchtvlam in koolwaterstof, een koolwaterstofgehalte op dat in p.p.m. metaan wordt uitgedrukt.

Deze toestellen kosten veel en bovendien hebben wij uitgaande van de twee toestellen in ons bezit kunnen vaststellen dat de elektronische uitrusting bijzondere gebruiksomstandigheden vereist.

Daarom is het nuttig over een eenvoudiger techniek te beschikken die erin bestaat koolwaterstof op de verontreinigingsplaatsen op te vangen en de stof daarna in het laboratorium te ontleden.

Het laboratorium van het NIEB in Luik heeft sedert 1967 met goed gevolg een metode voor het nemen van koolwaterstofmonsters uitgewerkt door adsorptie op « Chromosorb »-patronen, gevolgd door termische desorptie in het laboratorium.

Is dit een geschikte metode voor het nemen van zware koolwaterstofmonsters bij omgevingstemperatuur, dan kan ze voor licht koolwaterstof nochtans slechts worden gebruikt mits permanente afkoeling van de bemonsteringsbuis door middel van vloeibare lucht of koolzuursneeuw.

De gebondenheid aan deze afkoeling is hinderlijk om bemonsteringen op lange termijn uit te voeren

Tabel XXVI

Maandgemiddelde van het SO_2-gehalte, uitgedrukt in $\mu g/m^3$ lucht.
De tussen haakjes geplaatste cijfers geven het maximumgehalte van die maand aan

Gemeente / Maand 1972	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mignault	83 (140)	81 (161)	59 (115)	30 (69)	44 (118)	44 (111)	45 (155)	51 (172)	46 (86)	74 (120)	59 (102)	70 (132)
Marche-lez-Ecaussines	62 (123)	58 (128)	42 (73)	30 (85)	37 (78)	26 (57)	24 (65)	34 (94)	29 (64)	35 (68)	23 (56)	25 (47)
Familleu-reux	65 (121)	82 (192)	67 (134)	45 (109)	44 (105)	51 (113)	40 (79)	46 (99)	49 (126)	64 (123)	47 (110)	53 (165)
Seneffe	92 (157)	83 (152)	83 (154)	49 (89)	51 (104)	41 (71)	22 (54)	43 (225)	43 (77)	86 (137)	35 (76)	73 (191)
Feluy	63 (104)	83 (233)	63 (144)	60 (125)	61 (133)	63 (206)	108 (268)	108 (296)	82 (221)	65 (191)	59 (222)	133 (194)
Ecaussines Lalaing	74 (137)	69 (171)	53 (115)	34 (103)	38 (111)	33 (68)	37 (105)	33 (82)	53 (183)	52 (141)	74 (129)	69 (207)
Monstreux	65 (112)	75 (129)	52 (103)	34 (94)	35 (97)	34 (67)	36 (114)	41 (123)	36 (71)	59 (176)	47 (107)	53 (137)
Nijvel	130 (222)	131 (241)	121 (189)	102 (197)	80 (143)	58 (118)	43 (111)	48 (102)	68 (121)	112 (201)	146 (221)	148 (333)
La Louvière	151 (272)	142 (219)	117 (241)	81 (155)	91 (223)	72 (161)	66 (107)	65 (250)	91 (179)	99 (142)	142 (246)	218 (491)

en om aan dit euvel te verhelpen, hebben wij opzoekingen gedaan om een techniek uit te werken die bij omgevingstemperatuur kan worden aangewend.

Voor het opvangen van koolwaterstof kozen wij de adsorptie op houtskool die damp bij omgevingstemperatuur (20 °C) adsorbeert wat niet het geval is met andere adsorbeermiddelen : siliciumgel, alumine, enz.

Na desorptie worden de koolwaterstoffen in het laboratorium door chromatografie in de gasfaze ontleed.

Het rendement van de adsorptie en van de desorptie hebben wij in een eerste faze van dit onderzoek bestudeerd volgens drie verschillende technieken voor een mengsel van pentaan, hexaan, heptaan en oktaan waarbij deze koolwaterstoffen in een gelijke volumehoeveelheid voorkwamen.

a) **Desorptie van koolwaterstof bij 50 °C door een « draag »-gas en absorptie van koolwaterstof in een oplosmiddel**

In een eerste faze wordt de lucht met een gekende koncentratie aan koolwaterstof naar rata van 1,5 liter per minuut aangezogen doorheen een vulling houtskool van 100 g en twee in serie geplaatste wasflessen met op — 78 °C afgekoelde isobutylalkohol. Gemiddeld bedraagt het koolwaterstofgehalte van de lucht 7 g/m^3.

Het ontleden van de t.o.v. de lading stroomafwaarts geplaatste isobutylalkohol stelt ons in staat het rendement van de adsorptie na te gaan.

Tijdens een tweede faze wordt de houtskool gedesorbeerd met een stikstofstroom op een temperatuur van 350 °C ; de koolwaterstof die door de stikstof wordt meegevoerd, wordt in de isobutylalkohol, afgekoeld op — 78 °C, geabsorbeerd.

Bij onze proefomstandigheden hebben wij vastgesteld :

1) dat de adsorptie van koolwaterstof totaal is ;
2) dat het rendement van de cyclus « adsorptie » en « desorptie » maximaal 78 % bedraagt.

b) **Desorptie van koolwaterstof bij 350 °C met helium en ontleding van de gedesorbeerde gassen door chromatografie in de gasfaze**

Op de schakelafsluiter van de gasmonsters van de chromatograaf hebben wij als aftakking een inrichting aangesloten met een injektor voor de vloeistof en een kolom die de vulling aktieve steenkool bevat en die stroomafwaarts van de kool werd geplaatst.

Tijdens de adsorptiefaze worden tien mikroliter met gelijke volumehoeveelheden pentaan, hexaan, heptaan en oktaan in de aftakomloop geïnjekteerd en d.m.v. een stikstofstroom van 0,2 liter per minuut door de vulling aktieve steenkool van 0,400 g gedreven ; het draaggas en de vulling houtskool hebben een laboratoriumtemperatuur (∼ 23 °C) ; deze bewerking neemt 24 uur in beslag.

Met behulp van helium wordt de houtskool vervolgens op een minimumtemperatuur van 350 °C gedesorbeerd ; dan gaat het helium dat koolwaterstof meevoert, door de chromatograaf.

Chromatogram A van figuur 62 is het resultaat van 10 μl koolwaterstoffen die door de houtskool op 23 °C werden geadsorbeerd en vervolgens op 350 °C werden gedesorbeerd.

Chromatogram B, het kontrolechromatogram, komt overeen met 10 μl koolwaterstoffen die enkel door de op 350 °C gebrachte aktieve steenkool is gegaan.

Men komt dus tot de vaststelling dat de geometrie van de pieken voor de verschillende koolwaterstoffen die de volledige cyclus « adsorptie-desorptie » hebben ondergaan, niet kunnen vergeleken worden met deze van de pieken van het kontrolemonster ; hierdoor is het moeilijk de verschillende koolwaterstoffen te identificeren en een kwantitatieve bepaling hiervan op te maken.

Bovendien mag in de loop van de desorptiefaze voor een gedeeltelijke oxydering van de koolwaterstoffen door lucht en water, geadsorbeerd door de steenkool, gevreesd worden.

c) **Desorptie van koolwaterstof door extraktie van de aktieve steenkool m.b.v. zwavelkoolstof**

— ADSORPTIEFAZE

In een omloop die als aftakking op de schakelafsluiter van de gasmonsters van de chromatograaf werd geplaatst, wordt honderd mikroliter koolwaterstof geïnjekteerd ; deze omloop omvat buiten het injektiesysteem nog twee in serie geplaatste kolommen met elk 1 g aktieve steenkool waarbij het geheel op omgevingstemperatuur wordt gehouden.

De geïnjekteerde koolwaterstof wordt gedurende 24 uur door een stikstofstroom van 0,2 liter per minuut meegevoerd naar de kolommen aktieve steenkool om te zien of de door de eerste vulling geadsorbeerde koolwaterstof niet wordt uitgewassen in de loop van de tijd.

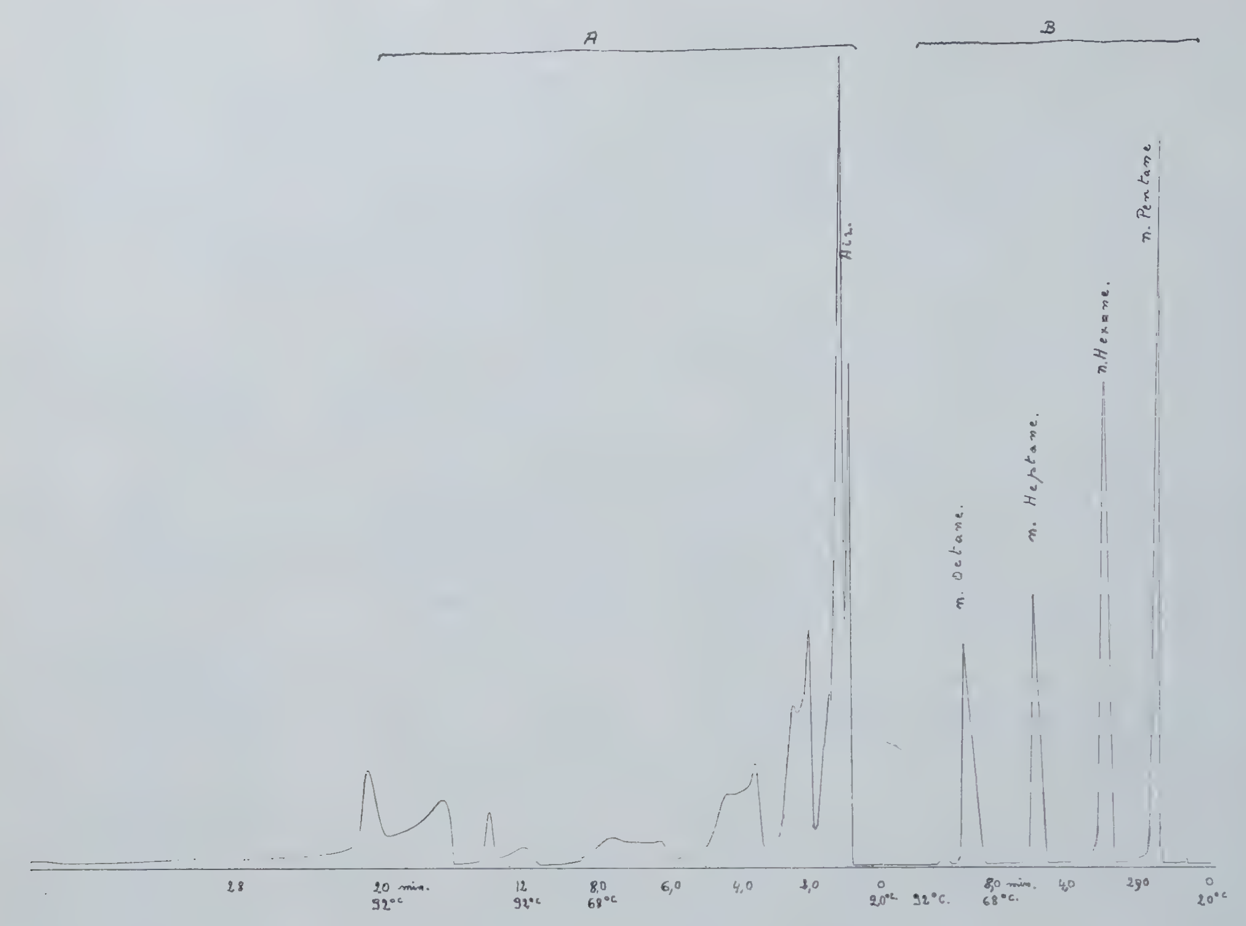


Fig. 62. — Ontleding : 1) van gedesorbeerd koolwaterstof van aktieve steenkool op 350 °C d.m.v helium (chromatogram A) ; 2) van koolwaterstof van het kontrolemengsel (chromatogram B).
Octane = oktaan Hexane = hexaan
Heptane = heptaan Pentane = pentaan

— DESORPTIEFAZE

De vullingen aktieve steenkool worden afzonderlijk behandeld in een extraktietoestel m.b.v. 50 ml CS_2 : een kontrolemengsel van 50 ml CS_2 en 100 μl koolwaterstof wordt eveneens met het extraktietoestel in dezelfde proefomstandigheden bewerkt.

De ontleding door chromatografie met vlamionisatie slaat op vijf mikroliter van het mengsel CS_2-koolwaterstof.

Op figuur 63 staan de chromatogrammen die respektievelijk overeenkomen met :

— de koolwaterstof van het kontrolemengsel (chromatogram A) ;

— de koolwaterstof, geëxtraheerd uit de aktieve steenkool die onmiddellijk stroomafwaarts van het injektietoestel werd geplaatst (chromatogram B) ;

— de koolwaterstof die uit de tweede vulling aktieve steenkool werd geëxtraheerd (chromatogram C).

Bij het onderzoek van figuur 63 stelt men vast dat de geometrie van de pieken die overeenkomen met de geëxtraheerde koolwaterstoffen identiek is aan deze van de koolwaterstoffen die voor de kontrole werden gebruikt ; in dit geval is de identifikatie van de pieken van het chromatogram gemakkelijk evenals de kwantitatieve bepaling van de overeenstemmende koolwaterstoffen.

Bovendien bemerkt men dat de adsorptie van de koolwaterstoffen in de gespecificeerde proefomstandigheden werd aangevuld bij de eerste vullingen en dat er geen uitwassing heeft plaatsgegrepen gedurende de 24 uur van de proef ; chromatogram C dat overeenkomt met de ontleding van het uittreksel van de tweede vulling, vertoont inderdaad geen enkele piek, uitgezonderd die welke aan het CS_2 te wijten is.

Voor iedere koolwaterstof hebben wij uitgaande van de chromatogrammen van het kontrolemengsel (CS_2 + koolwaterstoffen) en van het mengsel CS_2 + uittreksel uit de eerste lading aktieve steenkool, het rendement van de volledige cyclus « adsorptie - desorptie » berekend. De uitslagen worden in de hierna volgende tabel samengevat.

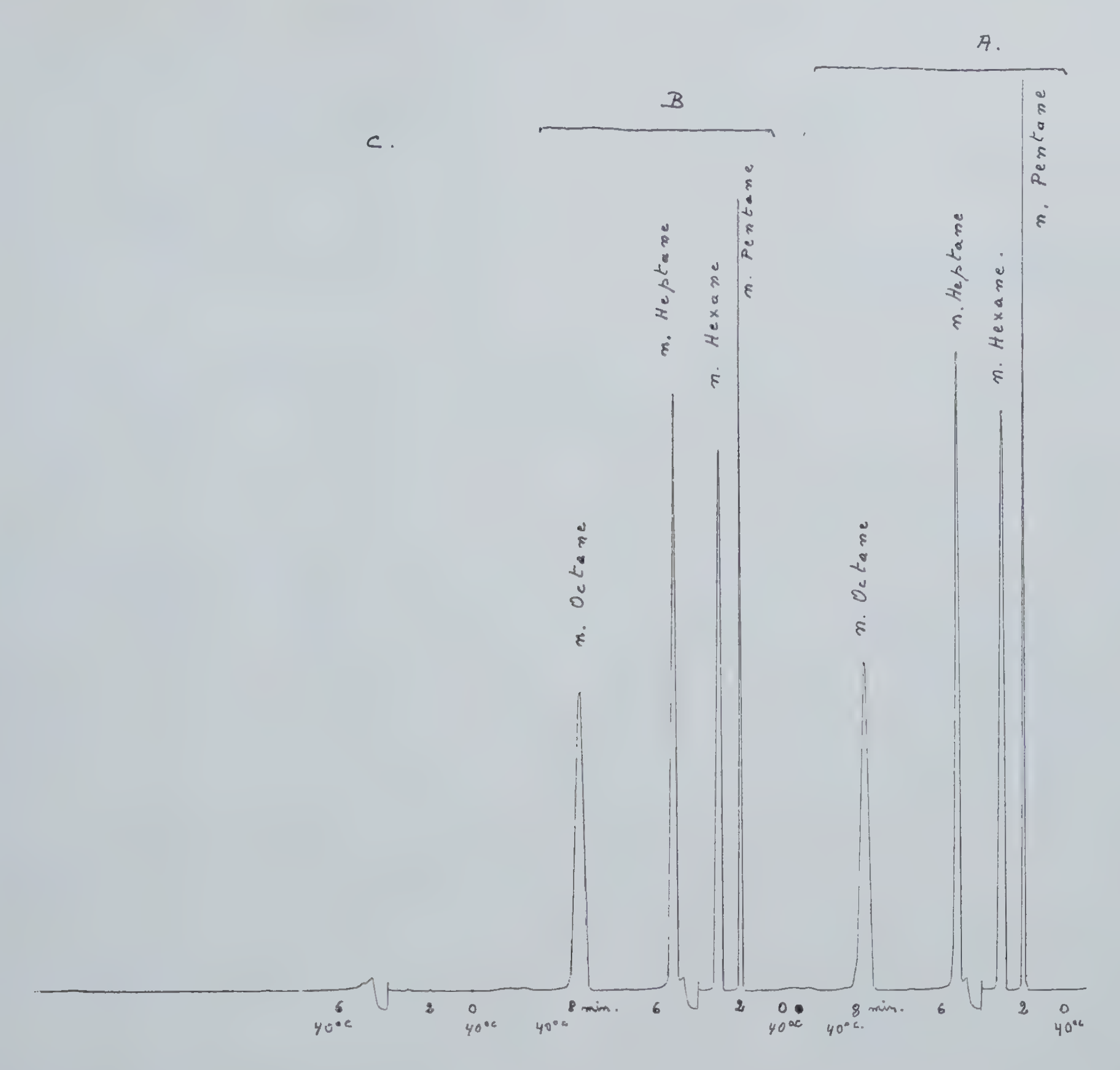


Fig. 63. — Kwantitatieve ontleding : 1) van koolwaterstof dat uit aktieve steenkool werd getrokken d.m.v. CS_2 (chromatogrammen B en C) ; 2) van koolwaterstof uit het kontrolemengsel.

Octane = oktaan
Heptane = heptaan
Hexane = hexaan
Pentane = pentaan

Rendement van de cyclus « adsorptie-desorptie » voor pentaan, hexaan, heptaan en oktaan

Koolwater-stoffen	Rendement van de cyclus « adsorptie-desorptie »
Pentaan	69,5 %
Hexaan	94 %
Heptaan	93,7 %
Oktaan	90 %

Voor oktaan zou het rendement waarschijnlijk kunnen verbeterd worden door de extraktiefaze langer te laten duren ; voor pentaan stelt het probleem zich moeilijker omwille van het betrekkelijk lage kookpunt van deze substantie (37 °C).

Besluit

Het lijkt dus mogelijk koolwaterstoffen met een kookpunt boven 36 °C doeltreffend op te vangen bij omgevingstemperatuur m.b.v. aktieve steenkool.

De behandeling van de aktieve steenkool met zwavelkoolstof maakt het mogelijk de opgevangen koolwaterstoffen doeltreffend te extraheren en ze m.b.v. de chromatrografie in de gasfaze of eventueel andere technieken zoals de infrarode spektrometrie nauwkeurig te ontleden.

717. Kontrole op de waterverontreiniging in het kanaal Brussel-Charleroi

Sedert dit jaar heeft het laboratorium van het Ministerie van Volksgezondheid de machtiging bekomen voor de fysico-chemische kontrole op de waterverontreiniging.

Tabel XXVII

Fysico-chemische analyses van het water dat als monster werd genomen in het kanaal Brussel-Charleroi ter hoogte van de verlaten van het petrochemische complex

	A_1	B_1	C_1	A_2	B_2	C_2
Fysico-chemische kenmerken						
Temperatuur in °C	11	11	11	8	8	8
pH	7,4	8	7,8	6,85	7,65	7,65
Soortelijke weerstand in cm^2/cm bij 18 °C	380	920	950	266	874	893
Voorafgaande onderzoekingen						
Onoplosbare stoffen in mg/liter	23,60	4,80	13,60	12,80	11,20	10,80
Oplosbare stoffen in mg/liter	1854,40	790,40	771,60	2936,40	858,80	828,40
Totale stoffen in mg/liter	1878,00	795,20	785,20	2949,20	870,00	839,20
Alkali-fenolftaleïnegehalte in Franse graden	0	0	0	0	0	0
Alkali-metylorangegehalte in Franse graden	11,10	16,70	16,80	4,00	17,20	17,20
Totale hardheid in Franse graden	30,30	34,90	35,90	104,00	36,80	35,60
Permanente hardheid in Franse graden	26,10	20,00	19,30	102,00	23,60	22,40
Chemische kontrole						
Zuurstof die door de aërobe-kiemen biochemisch worden verbruikt ($B.D.D_5$), in mg/liter	42,32	5,06	5,21	23,52	4,33	3,43
Chemisch verbruikte zuurstof in mg/liter	16,82	4,35	4,65	6,30	4,15	4,10
Vatbaarheid voor rotting in dagen	5	0	0	5	0	0
Organische stikstof in N in mg/liter	0	1,01	1,06	0,50	3,33	3,36
Ammoniakhoudende stikstof in N in mg/liter	13,80	1,06	1,40	0	0	0
Salpeterstikstof in N in mg/liter	7,60	4,47	4,56	0,93	7,61	6,52
Salpeterhoudende stikstof in N in mg/liter	2,70	0,32	0,24	0	0,18	0,12
Ortofosfaat in mg/liter	0,62	0,77	1,11	7,73	1,04	1,13
Sulfaat in mg/liter	20,35	152,83	150,32	36,48	168,57	168,57
Chloride in mg/liter	596,00	182,00	168,00	1320,00	197,50	186,50
Oplosbaar kiezel in SiO_2 mg/liter	7,20	9,00	9,00	12,70	11,10	10,90
Oliën en vetten in mg/liter	30,60	9,00	7,10	0	8,75	1,65
Fenol in mg/liter	18,50	12,50	9,50	3,50	11,00	7,00
Reinigingsmiddelen in mg/liter	250,00	0	0	2600,00	200,00	400,00

Periodiek nemen wij in overeenstemming met de funktionarissen van het Ministerie van Volksgezondheid monsters water in het kanaal ter hoogte van de verlaten van het petrochemische complex van Feluy evenals 70 m stroomopwaarts en 50 m stroomafwaarts hiervan.

In tabel XXVII worden de resultaten van de analyses van water waarvan in november (reeks 1) en in december (reeks 2) monsters werden genomen, samengevat.

De reeksen A, B en C komen overeen met het water dat als monster werd opgenomen :

— in de verlaten,

— stroomafwaarts van het verlaat in het kanaal,

— stroomopwaarts van het verlaat in het kanaal.

72. AANNEMING VAN EN KONTROLE OP ADEMHALINGSTOESTELLEN EN STOFMASKERS

(Studie op aanvraag van het Ministerie van Arbeid en gesubsidieerd met aannemingstaksen)

721. Aanneming van maskers met een beschermingselement tegen stof

a) KONTROLE OP DE INADEM- EN UITADEMWEERSTAND MET EEN NIEUWE FILTER

Gebruiksklaar mag het op een kunsthoofd vastgemaakte masker zowel bij inademing als bij uitademing geen hogere weerstand bieden dan 10 mm waterkolom voor een vast debiet van 50 liter lucht/minuut.

Als het filterelement wordt weggenomen, mag het op een kunsthoofd vastgemaakte masker bij inademing geen hogere weerstand bieden dan 5 mm waterkolom voor hetzelfde luchtdebiet.

b) KONTROLE OP HET FILTREERVERMOGEN VAN HET FILTERELEMENT

Het volledige, gebruiksklare masker wordt op een kunsthoofd onderworpen aan de werking van een kunstlong met een pulserend debiet van 26 ademhalingen van 1,6 liter per minuut in een omgeving met een temperatuur van 20 tot 22 °C, met een vochtigheidsgraad van 0,4 tot 0,6 en met 150 tot 175 siliciumdeeltjes per kubieke meter. Van tenminste zestig procent in getal van de siliciumdeeltjes is de diameter 1 mikron of kleiner.

De verhouding waarin deze deeltjes worden tegengehouden, wordt om de drie minuten met een tyndallometer gemeten. Na drie uur moet de gemiddelde waarde tenminste 95 % bedragen.

c) KONTROLE OP DE INADEMWEERSTAND MET EEN GEBRUIKTE FILTER

Als het volledige masker gedurende negentig minuten onderworpen en blootgesteld is aan een omgeving met siliciumdeeltjes zoals in de vorige paragraaf wordt beschreven, mag de inademweerstand niet hoger liggen dan 15 millimeter waterkolom voor een debiet van 50 liter lucht per minuut.

Twee stofmaskers van het type Disca 1 en Disca 3 die door de firma Planet Gloves Benelux werden voorgelegd, hebben wij aan de hierboven beschreven aannemingsproeven onderworpen.

Het masker Disca 1 bestaat uit een halfmasker, een inademklep, twee uitademkleppen, een plastieken doos met filter nr. 5010 en een draaginrichting.

De onderdelen van het type Disca 3 zijn : een halfmasker, een inademklep, twee uitademkleppen, een plastieken doos met filter nr. 5010 en filter nr. 5030 die zelf in een plastieken huis zit. Dit toestel wordt met een draaginrichting aangevuld.

De resultaten worden in tabel XXVIII samengevat.

De twee maskers voldoen niet aan de opgelegde aannemingsnormen :

a) het type Disca 1 omdat de inademweerstand na 90 minuten beproeving te hoog is en omdat het filtreervermogen te klein is ;

b) het type Disca 3 omdat de inademweerstand van de nieuwe filter en na 90 minuten beproeving te hoog is.

722. Aanneming van toestellen tot bescherming tegen koolmonoxyde

Voor de doeltreffendheidskontrole worden de maskers of de patronen in een schudmachine 20.000 keer onderworpen aan een vertikale val over een hoogte van 20 mm.

De doeltreffendheid wordt gekontroleerd m.b.v. een kunstlong die 20 keer per minuut 1,5 liter aanzuigt en uitperst.

Drie proeven worden met lucht waarin 0,1 % CO uitgevoerd en de twee overige met lucht waarin 1 % CO. Bij iedere proef wordt de vochtigheid op 15,6 g per m^3 lucht gehouden.

Na door het filterelement te zijn gegaan, mag deze lucht gedurende de eerste zestig minuten van de proef niet meer dan 0,01 volumeprocenten koolmonoxyde bevatten en moet de temperatuur van het filterelement onder 60 °C blijven.

Tabel XXVIII

Inademweerstand en filtreervermogen van de stofmaskers

	Inademweerstand in mm waterkolom			
	Disca 1		Disca 3	
	1ste masker	2de masker	1ste masker	2de masker
Nieuwe filter	6,8	6,9	14,9	15,7
Filter na 90 minuten beproeving	20,3	22,0	44,0	45,1

	Filtreervermogen			
	Disca 1		Disca 3	
	1ste masker	2de masker	1ste masker	2de masker
Na 30 minuten	71,7 %	66,3 %	95,1 %	96,1 %
Na 60 minuten	84,3 %	81,1 %	97,0 %	97,5 %
Na 90 minuten	89,7 %	87,1 %	98,0 %	98,6 %
Gemiddelde waarde na 90 minuten	81,9 %	78,1 %	96,7 %	97,4 %

We hebben de aannemingsproeven toegepast op de gemengde anti-CO-patroon Dräger van het type 711 St.

Het apparaat bestaat uit een metalen doos met de katalysemassa waarvan de werking berust op de katalyse-oxydering van het koolmonoxyde. Deze patroon moet ofwel met een gezichtsmasker ofwel met een halfmasker gebruikt worden en slechts in een omgeving met minstens 17 % zuurstof kan het toestel worden aangewend.

In de hierna volgende tabel XXIX volgen de uitslagen van de proeven.

Tabel XXIX

Kontrole op het CO-gehalte stroomafwaarts en stroomopwaarts van de patroon tot beveiliging tegen koolmonoxyde

Nummer van de proef	Gewicht van de patroon (in g)	CO-gehalte van de lucht (in %)	Doorgaand CO na 60 minuten (in %)	Temperatuur van de lucht bij het verlaten van de filter
1	443	0,1	0,001	39°
2	441	0,1	0,001	40°
3	524	0,1	0,001	40°
4	442	1,0	Het gehalte 0,01 % wordt bereikt nadat de proef 10 minuten heeft geduurd.	
5	524	1,0	Het gehalte 0,01 % wordt bereikt nadat de proef 6 minuten heeft geduurd.	

De Dräger-patroon van het type 711 St voldoet niet aan de aannemingsnormen omdat het neutraliseringsvermogen van de filter te laag is wanneer het koolmonoxydegehalte van de lucht 1 % bedraagt.

723. Aanneming van autonome toestellen met gesloten kring

Of deze toestellen zo afgesloten zijn dat via hun deksels of uitlaatkleppen van de uitgeademde lucht helemaal geen verontreinigde omgevingslucht kan binnendringen, wordt gekontroleerd in een windvrije kamer waarvan de lucht naar rata van 1 gram per kubieke meter benzylbromide bevat.

De operator en tevens drager van het toestel doet in de kamer gedurende tien minuten oefeningen om op die wijze de snelheid van de inademingsstroom tot het maximum op te drijven : onder die omstandigheden mag hij niets merken van de geur noch van de traanverwekkende werking van dit produkt.

Bij omgevingstemperatuur mag op geen enkel ogenblik en hoe groot de inspanning van de drager van het toestel ook is, de temperatuur van de lucht boven de 45 °C uitstijgen. Vooral gedurende de laatste vijftien minuten voordat de toevoerfles leeg is en dat het toestel werkt, moet op deze voorwaarde kontrole worden uitgeoefend.

Hoe gedraagt het toestel zich t.o.v. de warmte ? Dit wordt getest door het in een windvrije, gesloten ruimte met een binnentemperatuur van 80 °C te plaatsen : als het toestel een half uur in deze ruimte is geweest, mag aan het toestel geen enkele verandering zichtbaar zijn.

Ook de mechanische weerstand en de doorzichtigheid van de kijkinrichting worden gekontroleerd.

Na de reglementaire proeven is een autonoom toestel met gesloten kring van het type Travox van de firma Dräger ter aanneming voorgesteld.

Het wordt hierna in het kort beschreven.

Het toestel bestaat uit (fig. 64) :

- een fles met een inhoud van 1 liter ;
- een panoramisch gezichtsscherm van het type RS met binnenin een halfmasker ;
- een taps kijkglas, een snel regelbare hoofdband, een nippel met platte spoed DIN 3183c + 3182 en een ruitewisser ;
- een draagstel met een afneembaar deksel en een rugbescherming tegen de warmte ;
- een zuurstofverdeler (ontspanner) voor een vast debiet van 1,5 liter per minuut en een inrichting voor voorafreiniging, een by-pass drukknop waarmee naar behoeven zuurstof in de ademzak kan worden bijgevuld en een afsluitkraan voor de drukmeting met de manometer ;
- een longregelaar voor bijkomende voeding, afhankelijk van het ademvermogen van de drager ;
- een ademzak die aan een zijde aangesloten is op de leiding van de zuurstofverdeler met by-pass knop en op de regeneratorpatroon met kooldioxyde ; aan de andere zijde is hij verbonden met de kleppendoos met de inadem- en uitademkleppen, de overdrukklep en het alarmsignaal ;
- een dubbele ademslang om enerzijds de kleppendoos op het gezichtsscherm aan te sluiten en anderzijds het gezichtsscherm op de regeneratorpatroon aan te koppelen ;
- een manometer om de zuurstofvoorraad in de fles te kontroleren ;
- een stel snelsluitriemen met kussens op de plaats van de schouders.

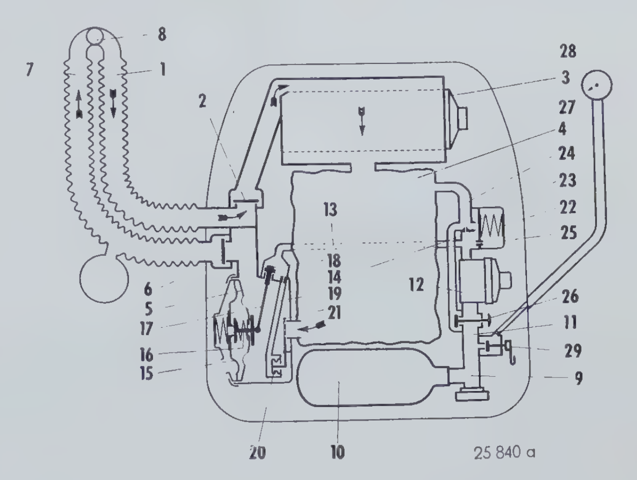


Fig. 64. — Schema van de Travox® 120.

1. Uitademslang
2. Uitademklep
3. Herlaadbare patroon van natronkalk
4. Ademzak
5. Kleppendoos
6. Aanzuigklep
7. Aanzuigslang
8. Huis voor het ademhalingsaansluitstuk
9. Klep-kraan
10. Zuurstoffles
11. Zuurstofverdeler
12. Ontspanner
13. Zuurstofleiding
14. Doseerpijp
15. Bedieningsmembraan
16. Drukbout met dichting
17. Hendel van de automatische longbediening
18. Automatische longbedieningsklep
19. Bedieningsleiding
20. Blaasbalg van het alarmsignaal
21. Klep van het alarmsignaal
22. Inrichting om vooraf te vullen
23. Klep van de voorvulling
24. Leiding van de voorvulling
25. Bedieningskamer
26. Toegevoegde handklep
27. Hogedruk-leiding
28. Manometer
29. Zekering van de manometer

Het toestel mag met een gezichtsscherm van het type RS of met een mondstuk worden gebruikt. De ademslangen worden in het laatste geval uitgerust met een centraal aansluitstuk dat op het mondstuk past.

724. Kontrole

De volgende toestellen hebben wij gekontroleerd en geijkt :

— 4.047 stofmaskers,

— 24.970 stoffilters,

— 6.522 gemengde patronen,

— 704 anti-CO-patronen.

Op driehonderdentien toestellen werden de aannemingsproeven met de hierna volgende metingen uitgevoerd.

— Meting van de inadem- en uitademweerstand met een nieuw filterelement
Het ademhalingstoestel is op een kunsthoofd vastgemaakt en dan moet de inadem- zowel als de uitademweerstand 10 mm waterkolom of minder bedragen voor een vast debiet van 50 liter lucht per minuut.

— Meting van de inademweerstand met een gebruikte filter
Nadat het masker 90 minuten gebruikt werd onder welbepaalde omstandigheden, mag de inademweerstand niet groter zijn dan 15 mm waterkolom.

— Meting van het filtreervermogen van het filterelement
Gedurende de eerste drie uren van de proef moet de filtreervoet van de filter tenminste 95 % bedragen ; op een kunsthoofd wordt het toestel onderworpen aan een pulserend debiet van 26 ademhalingen van 1,6 liter lucht per minuut waarbij de koncentratie aan siliciumdeeltjes 150 tot 175 milligram per kubieke meter lucht bedraagt.

We hebben de kontroleproeven eveneens uitgevoerd op veertien anti-CO-filtreerpatronen.

Is de filter nieuw, dan mag het op een kunsthoofd vastgemaakte masker niet meer inademweerstand bieden dan 25 mm waterkolom voor een vast debiet van 50 liter lucht per minuut ; in dezelfde omstandigheden mag de uitademweerstand van dit masker niet groter zijn dan 10 mm waterkolom.

Om het neutraliseringsvermogen van de filter voor koolmonoxyde te bepalen, doet men er met behulp van een kunstlong en onder een pulserend debiet van twintig ademhalingen van 1,5 liter per minuut lucht doorstromen met een volumekoncentratie van 0,1 % en 1 % koolmonoxyde. De temperatuur van de lucht bedraagt 20 °C en de vochtigheidsgraad 0,9.

Na door de filter te zijn gegaan, mag deze lucht gedurende de eerste zestig minuten van de proef, niet meer dan 0,01 volumeprocenten koolmonoxyde bevatten ; bovendien moet de temperatuur van het filterelement onder 60 °C blijven.

725. Kontrole op zelfredders

Bij toepassing van het Koninklijk Besluit van 2 december 1957 betreffende het dragen van een masker tegen vuur en brand in de ondergrondse werkplaatsen en van de rondzendbrieven nr. 106ter en 106quater van de Direkteur-generaal der Mijnen moet elk type van anti-CO-masker worden aangenomen ; bovendien moet op elke fabrikagepartij maskers een doeltreffendheidsproef worden uitgevoerd die met hun veroudering in de loop van de tijd rekening houdt.

Van de maskers die als monster uit de partij werden genomen, onderzoeken wij de inademweerstand en de doeltreffendheidsgraad ten opzichte van CO.

128 maskers werden aan deze proeven onderworpen : 74 Dräger en 54 Auer.

De doeltreffendheidsgraad van het masker t.o.v. CO wordt bepaald door gedurende 60 minuten door de filter een luchtstroom te doen gaan met een vast debiet van 40 liter per minuut, met een CO-gehalte van 0,3 % en met een vochtigheidsgraad van 13 gram per kubieke meter.

De verdeling van deze maskers volgens hun doeltreffendheidsgraad staat in tabel XXX.

De kwoteringscijfers verlopen omgekeerd met de doeltreffendheidsgraad.



Fig. 65

Tabel XXX

Doeltreffendheidscijfers van zelfredders

	Aantal toestellen met cijfer							Totaal
	1	2	3	4	5	6	7	
Dräger	48	7	3	4	1	1	10	74
Auer	43	7	1	1	—	1	1	54

Na de kontroleproef op de doeltreffendheidsgraad wordt de inademweerstand gemeten wanneer een luchtstroom met een vast debiet van 94 liter per minuut door de filter gaat.

Voor de onderzochte maskers werden de cijfers van tabel XXXI gevonden.

Tabel XXXI

Inademweerstand van zelfredders

	Aantal maskers met een weerstand in mm waterkolom van :							Totaal
	⩽ 80	van 81 tot 90	van 91 tot 100	van 101 tot 115	van 116 tot 130	van 131 tot 150	> 150	
Dräger	—	10	27	19	11	—	7	74
Auer	—	17	21	14	2	—	—	54

Publikaties en dokumentatie

1. PUBLIKATIES

Annalen der Mijnen van België

In 1972 werden 1336 pagina's tekst gepubliceerd.

Evenals de vorige jaren vindt men in de Annalen der Mijnen van België de volgende rubrieken, geleverd door de Administratie van het Mijnwezen.

— Statistische inlichtingen uit België en aangrenzende landen over steenkolen, kooks, pek, nonferrometalen, de staalindustrie, de groeven en aanverwante nijverheden.

— Statistiek van de ongevallen in de mijnen en in andere inrichtingen onder toezicht van de Administratie van het Mijnwezen.

— Beknopte statistiek van de kolenwinning, de kooks- en de agglomeratenfabrieken en overzicht van de markt van de vaste brandstoffen.

— Technische kenmerken van de Belgische steenkolenontginning.

— Bedrijvigheid van de inspektiediensten van de Administratie van het Mijnwezen.

Het tijdschrift publiceert de jaarverslagen van verschillende instellingen uit de kolennijverheid en talrijke artikels.

Volgende teksten met betrekking tot de bedrijvigheid van het NIEB zijn in de Annalen verschenen.

— Valorisering van het pek door bereiding van zijn waterige emulsies, door M. Neuray en J. Stevens.

— Energie-uitwisseling tussen voortplantingswijzen over een tweeaderige lijn, door L. Deryck.

— Radio in de mijn.

— Mijnmaterieel (nota's verzameld door NIEB) : Het « Gullick Dobson »-baanbreekkanon - Stappende bok met 4 stijlen van het type « schild » van de firma Gullick - Stappende bok BS 1 van de firma Westfalia.

— Jaarverslag 1971 van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven.

— Teletransmissies in de ondergrond, door R. Liégeois.

— Systeem NIEB/Delogne voor afstandsverbindingen en afstandsbediening per radio, door P. Delogne.

Technische tijdschriften

Werden in het Nederlands en het Frans gepubliceerd :

« Mijnen en Groeven » :

— nr. 135 : De radio in de ondergrond. Metingen en praktische verwezenlijkingen met het systeem NIEB/Delogne, door R. De Keyser.

— nr. 136 : Het delven van cirkelvormige steengangen met bekleding in panelen van gewapend beton op de zetel Zolder - Vooruitgang van 4 m/dag, door P. Philippron en H. van Duyse.

« Valorisatie en Gebruik van de Brandstoffen » :

— nr. 41 : Valorisering van het pek door bereiding van zijn waterige emulsies, door M. Neuray en J. Stevens.

« Polymeren » :

— nr. 2 : Bereiding en toepassingen van anorganische vulstoffen, door C. Michaux.

Technische Informaties

De hierna volgende informaties werden gepubliceerd :

— Radio in de mijn (in het Nederlands, het Frans, het Engels en het Duits).

— Afstandsbediening van een monorail op de zetel Beringen van de N.V. Kempense Steenkolenmijnen, door R. Liégeois.

— Gemechaniseerde delving van richtgalerijen met continuous miners in de Houillères de Provence, door H. van Duyse.

— Verloop van de vooruitgang van de mechanische delving van neerbraak 480 op de zetel Walsum met behulp van de Wirth-machine van het type GBS 450/500, vertaald door P. Stassen.

— Proeven op betonnen panelen voor de bekleding van cirkelvormige steengangen van het Kempens bekken, door H. van Duyse.

— Bezoek aan de tunnel die te Echaillon wordt gedolven, door P. Stassen.

— Trek- en afschuivingsproeven met bouten van hars en met bouten van hout, door H. van Duyse.

— Wirth-machine voor het delven van een galerij in het gesteente in twee stadia, door P. Stassen.

— Gemechaniseerde delving van de tunnel van Sörenberg, door P. Stassen.

— Gemechaniseerde delving van de autowegtunnel van Sonnenberg, door P. Stassen.

— Delving van de hellende schacht van de pompcentrale van Wehr, door P. Stassen.

— Volledig hydraulische pijler R.O.L.F. op de zetel Westhoe, vrij bewerkt door J. Boxho.

— Wegtunnel van de Sint-Gothard, door P. Stassen.

— Ankerbalk op buisgeleiding, door J. Boxho.

— Machines voor gemechaniseerde delving « Atlas Copco Full-Facer ». Zuivering van het afvalwater, door H. van Duyse.

Nota's en speciale publikaties

De volgende voordrachten werden door de vorsers van het NIEB gehouden :

— Palynologische zonatie van het Kempens steenkolenbekken, door Y. Somers. 15e Ronde-tafelkonferentie van de Commissie van de Europese Gemeenschappen. Parijs, 9 mei 1972.

— Studiedagen over de automatisering in de mijnen, ingericht op 29, 30 en 31 mei 1972 te Luxemburg door de Commissie van de Europese Gemeenschappen.

  — Teletransmissie in de ondergrond, door R. Liégeois.

  — Systeem NIEB/Delogne voor afstandsverbindingen en afstandsbediening per radio, door P. Delogne.

— 5e Internationale Conferentie over de gesteentedruk. Augustus 1972.

  — Schadelijke invloed van de pijlers op de skeletgalerijen en middelen om deze invloed te verminderen, door P. Stassen en H. van Duyse.

  — Sekwentiebediening van een gemechaniseerde ondersteuning die niet met de transporteur is verbonden, door J. Boxho.

  — Nationaal verslag, door J. Boxho.

— Teletransmissions underground, door R. Liégeois. 1st W.V.U. Conference on Coal Mine Electrotechnology, Morgantown, W.Va., U.S.A., augustus 1972.

De volgende dokumenten werden gepubliceerd :

— Navorsingsprojekt « Schieten met waterdruk » in België - Eindverslag, door J. Boxho.

— Navorsingsprojekt « Afstandsbediening van de gemechaniseerde ondersteuning in een pijler » - Eindverslag, door J. Boxho.

Vertalingen

De vorsers van het NIEB verzorgen een zeker aantal vertalingen voor eigen gebruik ; andere vertalingen worden in opdracht van derden uitgevoerd.

Dokumentatiesteekkaarten

Einde 1972 bevatte het steekkaartenstelsel van het NIEB meer dan 60.000 steekkaarten die gegroepeerd zijn volgens onderwerp en ingedeeld volgens de tabel van de indexen. In 1972 gingen 34 zendingen of 2040 kaarten over verschillende onderwerpen weg. Buiten het opstellen, drukken en verzenden van deze steekkaarten komt er nog het bijhouden van het steekkaartenstelsel van het NIEB zelf bij.

2. INFORMATIEDAGEN

In de loop van het jaar heeft het NIEB twee informatiedagen georganiseerd.

Kunststoffen en polymeren

Het NIEB en het CRIF (Centrum voor Technische en Wetenschappelijke Navorsingen van de Metaalverwerkende Nijverheid) hebben op 17 november 1972 een informatievergadering georganiseerd om voor de vertegenwoordigers van de nijverheid de resultaten van hun werkzaamheden in verschillende sektoren uiteen te zetten. Zowat 120 specialisten uit de nijverheid, uit het universitaire onderwijs en uit de administratie hebben aan deze studiedag deelgenomen. De hierna aangegeven uiteenzettingen werden gehouden waarna een bezoek werd gebracht aan de laboratoria.

- Inleiding, door R. Stinglhamber, Direkteur van het CRIF.
- Teoretische en experimentele studie van de technische konstanten van de gelaagde kunststofmaterialen, door F. Vidouse.
- Overzicht van de ontledingsmetoden voor buizen die in een sleuf worden ingegraven, door B. Lacrosse.
- Resultaten van de uitgevoerde proeven op de « korte schroef plastificator », door G. Patfoort.
- Ontwikkelingsperspektieven in het domein van het harsachtige beton, door C. Michaux.
- Het dokumentaire onderzoek, toegepast op de kunststoffen, door D. Podgorski.
- Studie van de reaktie van de kunststoffen t.o.v. het vuur, door W. Fassotte.
- Navorsingsprogramma 1973-1974 van de sektie Kunststoffen van het CRIF, door G. Viatour.
- Programma van de sektie Polymeren van het NIEB, door J. Bricteux.

Groeven

Het NIEB heeft in het kader van zijn nieuwe opdracht nl. de industriële ontwikkeling in het domein van de ontginning van de groeven op 12 december 1972 in Luik een studiedag ingericht. Het sukses van deze dag waaraan zowat 120 specialisten deelnamen, onderstreept wel het belang van deze omschakeling van de navorsingsaktiviteiten naar een nijverheid die momenteel aan meer dan negenduizend arbeiders werk verschaft.

De volgende uiteenzettingen werden gehouden.

- Begroeting van de deelnemers, door P. Ledent, Direkteur van het NIEB.
- De klassering van de gesteenten volgens hun destruktibiliteit, door J. Brych.
- Evolutie van het massaschietwerk sedert 10 jaar in de groeven van Quenast, door R. Brigode.
- Meting van de schiettrillingen, door R. Vandeloise.
- Een nauwelijks te vermoeden oorzaak van het weigeren van het slagpijpje, door P. Goffart.
- Huidige stand van de technieken voor het verankeren en het verstevigen van het gesteente, door H. van Duyse.
- Problemen bij de ontginning van de gemechaniseerde groeven in hard gesteente, door F. Van Elsen.
- De meting van de fritteergraad van kluitkalk, door Ph. Dumont.
- Enkele aspekten van het gebruik van polymeren in de marmer- en de hardsteennijverheid, door J. Bricteux.
- Valorisatie van steenachtige produkten in de vorm van vulstoffen voor kunststoffen, door C. Michaux.

3. BIBLIOTEEK

De biblioteek krijgt regelmatig 280 tijdschriften uit alle mijnbouw bedrijvende landen ter wereld. In 1972 werd ze meer dan 200 volumes rijker.

Het NIEB heeft 2.830 pagina's uit technische tijdschriften gefotokopieerd voor personen die erom vroegen.

4. ALLERLEI

Bulgaarse, Iraanse en Poolse ingenieurs, stagiaires van de Belgische Dienst voor Ontwikkelingssamenwerking, hebben een stage van verscheidene maanden gedaan op de afdeling Luik om de ontginningsproblemen te bestuderen.

Inhoudstafel

PUBLIKATIES EN DOKUMENTATIE

Etude de la pyrolyse par paliers isothermes de mélanges de charbon et d'oxydes de fer

R. CYPRES, C. SOUDAN-MOINET, G. LEHERTE *

RESUME

Dans le but d'étudier les réactions qui se produisent lors de la cokéfaction de mélanges de charbon et d'oxydes de fer, on a réalisé la pyrolyse d'échantillons de charbon contenant respectivement 30 % de Fe_2O_3 et 30 % de Fe_3O_4 en comparaison avec celle d'échantillons de charbon pur.

Afin de mieux situer les températures auxquelles se produisent les différentes réactions, le programme de chauffage choisi était constitué par une succession de paliers isothermes espacés de 100 °C, allant de 350 °C à 850 °C. Pour chaque série de paliers isothermes, on a recueilli et analysé le gaz, l'eau et le goudron formés et examiné le ferrocoke formé par diffraction des rayons X.

On a ainsi pu mettre en évidence deux groupes de réactions dues aux oxydes de fer.

D'une part, aux plus basses températures, l'effet catalytique des oxydes de fer sur les réactions de pyrolyse du charbon et des goudrons naissants influence la formation du goudron dans le sens d'une légère diminution, accompagnée par contre d'un accroissement du dégagement des gaz hydrogénés et de l'eau. D'autre part, les réductions successives des oxydes de fer, de Fe_2O_3 en Fe_3O_4, puis en FeO, Fe et Fe_3C provoquent, principalement aux températures élevées, une production accrue de CO_2, H_2O et surtout CO, entraînant une augmentation sensible du volume de gaz dégagé aux hautes températures.

Après le palier de 850 °C, tout le fer décelé dans le ferrocoke se trouve sous forme de Fe ou Fe_3C.

* Université Libre de Bruxelles,
Faculté des Sciences Appliquées,
Laboratoire de Chimie générale et Radioactivation,
Avenue F.D. Roosevelt, 50 — B-1050 Bruxelles.

SAMENVATTING

Voor de studie van de reakties tijdens de verkooksing van mengsels steenkool en ijzeroxyde werden monsters steenkool met respektievelijk 30 % Fe_2O_3 en 30 % Fe_3O_4 gepyrolyseerd ter vergelijking met de pyrolyse van monsters zuivere steenkool.

Om de temperatuur waarbij de verschillende reakties zich voordoen, beter te kunnen situeren, was het uitgekozen verhittingsprogramma, gaande van 350 °C tot 850 °C, zo samengesteld dat de isotermische vlakken elkaar om de 100 °C opvolgden. Voor elke reeks isotermische vlakken werden gas, water en teer die zich hadden gevormd, opgevangen en ontleed terwijl de gevormde ferrokooks m.b.v. X-stralendiffraktie werd onderzocht. Zo heeft men kunnen aantonen dat er twee groepen van reakties zijn die aan de ijzeroxyden te wijten zijn.

Enerzijds heeft de katalytische uitwerking van de ijzeroxyden op de pyrolysereakties van de steenkool en van de zich vormende teer bij de laagste temperaturen invloed op de vorming van de teer in die zin dat een lichte vermindering optreedt die evenwel gepaard gaat met een toename van het vrijkomen van waterstofgas en van water. Anderzijds brengen de opeenvolgende redukties van ijzer- en Fe_2O_3-oxyden tot Fe_3O_4, daarna tot FeO, Fe en Fe_3C voornamelijk bij hoge temperatuur een grotere produktie van CO_2, H_2O en vooral CO teweeg wat een gevoelige toename van het bij hoge temperatuur vrijgemaakte gas meebrengt.

Na het vlak van 850 °C komt al het in de ferrokooks opgespoorde ijzer voor in de vorm van Fe of Fe_3C.

INHALTSANGABE

Zur Untersuchung der Reaktionen, die bei der Verkokung von Gemischen aus Kohle und Eisenoxyden auftreten, wurde die Pyrolyse von Kohleproben mit jeweils 30 % Fe_2O_3 oder Fe_3O_4 im Vergleich zur Pyrolyse reiner Kohlenproben durchgeführt.

Zur genaueren Bestimmung der Temperaturen, bei denen sich die verschiedenen Reaktionen abspielen, wurden die Proben stufenweise um jeweils 100 °C erhitzt, und zwar von 350 °C auf 850 °C. Auf jeder Erhitzungsstufe wurden die anfallenden Gas-, Wasser- und Teermengen abgeschieden und analysiert und das sich bildende Eisen im Koks durch Röntgenstrahlenbeugung untersucht.

Auf diese Weise konnten zwei auf das Eisenoxyd zurückzuführende Reaktionsgruppen nachgewiesen werden. Zunächst nahm bei den niedrigen Temperaturen die Teerbildung geringfügig ab — eine Folge des Katalysatoreffektes, den das Eisenoxyd auf die bei der Pyrolyse der Kohle und des sich bildenden Teers eintretenden Reaktionen ausübt — während gleichzeitig die Entbindung von wasserstoffhaltigen Gasen und Wasser zunahm. Bei höheren Temperaturen führte die fortschreitende Reduktion der Eisenoxyde — von Fe_2O_3 zu Fe_3O_4, weiter zu FeO, Fe und Fe_3C — zu einer wesentlich stärkeren Bildung und Entbindung von CO_2, H_2O und vor allem CO.

Bei Temperaturen ab 850 °C liegt das gesamte im Eisenkoks nachgewiesene Eisen in Form von Fe oder Fe_3C vor.

SUMMARY

For the purpose of studying the reactions that occur during the coking of mixtures of coal and iron oxides, pyrolysis tests were carried out on samples of coal containing respectively 30 % Fe_2O_3 and 30 % Fe_3O_4 in comparison with that of samples of pure coal.

In order to establish more accurately the temperatures at which the various reactions occur, the heating programme selected consisted of a succession of isothermic levels at intervals of 100 °C, from 350 °C to 850 °C. For each series of isothermic levels, the gas, water and tar formed were collected and the ferrocoke formed by diffraction of the X-rays was examined. It was thus possible to demonstrate two groups of reactions due to iron oxides.

On the one hand, at the lower temperatures, the catalytic effect of the iron oxides on the reactions of the pyrolysis of the coal and the tars being formed influenced the formation of tar insofar as it provoked a slight decrease in tar and an increase in the release of hydrogenated gasses and water. On the other hand, the successive reductions in the iron oxides, from Fe_2O_3 to Fe_3O_4, then to FeO, Fe and Fe_3C, provoked, particularly at the higher temperatures, an increased output of CO_2, H_2O and especially CO, thereby bringing about a marked increase in the volume of gas released at high temperatures.

After the 850 °C level, all the iron found in the ferrocoke is in the form of Fe or Fe_3C.

---

1. INTRODUCTION

Depuis de nombreuses années, le manque croissant de bons charbons à coke, conjugué au désir de récupération dans le haut fourneau de certains matériaux pulvérulents riches en fer (poussières de gueulard, minerais de fer de fine granulométrie, résidus d'agglomération...), ont amené des recherches variées sur la cokéfaction de mélanges de différents charbons et de ces matériaux ferrugineux.

Russel [1] signale que les premiers essais, effectués en Russie en 1906, avaient surtout pour but l'utilisation dans le haut fourneau des poussières de gueulard en évitant une opération d'agglomération qui aurait été plus coûteuse.

Accessoirement, cette expérience avait souligné la possibilité d'employer, en mélange avec ces poussières, un charbon à teneur en matières volatiles plus élevée, sans altérer les caractéristiques métallurgiques du coke, ainsi qu'une diminution de la dilatation de la charge, ce qui réduirait la poussée sur les parois du four à coke.

Par la suite, ces constatations ont été confirmées par de nombreux auteurs [1 à 6, 9]. La quantité maximale de minerai qu'on peut incorporer au mélange tout en conservant de bonnes propriétés mécaniques au ferrocoke, dépend de la nature du minerai : elle va jusqu'à 50 % pour le Fe_3O_4 [1, 3, 6, 7, 8, 10, 11], mais descend en dessous de 5 % pour le Fe_2O_3 non traité [1, 2, 6, 9]. Les poussières de haut fourneau et les résidus de grillage se comportent de façon fort semblable à l'hématite.

Dans plusieurs pays, des essais ont été réalisés en haut fourneau pour tester la possibilité économique d'emploi du ferrocoke dans la fabrication de la fonte. Les conclusions en sont parfois difficiles à tirer, car la réussite de ces essais

demande la modification de nombreux paramètres et une détermination délicate des nouvelles valeurs à leur fixer.

L'utilisation de ferrocoke à la place de coke doit permettre deux économies importantes : la diminution de la consommation de coke dans le haut fourneau, du fait de la préréduction du minerai contenu dans le ferrocoke, et la suppression de l'opération d'agglomération pour ce minerai.

Jusqu'à présent, les travaux entrepris dans le domaine de la formation du ferrocoke accordent donc leur principale attention aux propriétés métallurgiques du ferrocoke obtenu et à ses possibilités d'utilisation dans le haut fourneau. De plus, ils ont été menés à assez grande échelle. Dans le présent travail, nous nous sommes plutôt intéressés à la localisation en température des principales réactions se produisant lors de la pyrolyse de mélanges de charbon et d'oxyde de fer par l'analyse chimique des sous-produits formés et l'examen de l'état d'oxydation du fer dans le ferrocoke produit.

Nous avons étudié des mélanges d'un charbon gras et, respectivement, de 30 % de Fe_3O_4 et de 30 % de Fe_2O_3. Les résultats ont chaque fois été comparés à ceux obtenus pour le charbon seul. Le programme de chauffage est une succession de paliers isothermes allant de 350 °C à 850 °C, permettant de déterminer à chaque température la quantité et la nature des sous-produits formés, ainsi que l'état de réduction du fer dans l'échantillon.

2. TRAVAUX ANTERIEURS

Certains auteurs, lors de leurs essais semi-industriels ou de laboratoire, ont examiné les rendements globaux en sous-produits liquides et gazeux formés.

La plupart [2, 4, 13, 14] s'accordent sur le fait que les rendements en sous-produits liquides sont peu affectés si les additions de minerais de fer ne sont pas trop importantes. Pour des teneurs en minerai élevées, on constate une diminution de ces rendements [1]. La composition des goudrons semble peu influencée [10].

Par contre, les auteurs sont unanimes pour constater une diminution du rendement en ammoniac.

Pour le rendement en gaz, également, l'effet des additions de minerai de fer est très nette : une formation accrue de CO et de CO_2 provoque une augmentation du dégagement de gaz [1, 2, 4]. Barking et Eymann [4] ont étudié la composition du gaz formé lors de la pyrolyse d'un mélange de charbon à gaz et de Fe_3O_4 (30 %), en fonction du temps de cokéfaction.

Ces auteurs ont observé que les productions de CO_2, de CO, de N_2 et d'hydrocarbures lourds sont nettement plus élevées lors de la formation de ferrocoke que de coke. Pour les hydrocarbures lourds, cet effet est surtout sensible au début de la cokéfaction et, pour le CO, à partir de la moitié de la cokéfaction.

Le dégagement de méthane, par contre, est un peu plus faible pour le ferrocoke et le dégagement d'hydrogène reste à peu près constant lors de toute la pyrolyse du mélange, alors que pour le charbon il subit un net maximum vers la seizième heure de chauffage. Le dégagement total de gaz lors de la pyrolyse subit, par addition d'oxyde de fer, une augmentation de presque 40 % dont le CO constitue à peu près la moitié et le CO_2 environ 20 %.

Tous les auteurs constatent une diminution du dégagement de HCN.

Ils sont également unanimes à remarquer une augmentation importante de la rétention du soufre dans le ferrocoke.

Le fer introduit dans le mélange à cokéfier est en général presque entièrement réduit [1, 2, 3], mais peut se réoxyder lors de l'extinction humide [11, 12] ou du sotckage du ferrocoke à l'air. L'état de réduction dépend de la température finale atteinte lors de la cokéfaction, donc des conditions de celle-ci et de sa durée [1].

Barking et Eymann ont constaté que les morceaux de ferrocoke ne rouillaient que superficiellement lorsqu'ils étaient préparés au départ de mélanges parfaitement homogènes de minerai et de charbon de granulométrie fine.

D'après Barking et Eymann [77] l'action des minerais, jusqu'à 500 °C, est une catalyse des réactions qui se produisent dans la zone de plastification, modifiant l'agglomération des grains de charbon et influençant le craquage des macromolécules de charbon. En plus [6], de faibles proportions de minerais riches en oxygène, comme Fe_2O_3, ont dans cette zone un effet d'oxydation sur le charbon qui est analogue à celui de l'oxygène atmosphérique.

A plus haute température, Barking et Eymann [7] signalent un effet catalytique du minerai de fer sur le craquage des vapeurs de bitume et de goudron. En plus, c'est dans cette zone qu'on constate les réductions des oxydes de fer [1, 4, 15]. Lesher [15] et Russel [11] croient que les principales réactions se font par le CO, le CO_2 formé redonnant du CO par réaction avec le carbone selon la réaction de Boudouard. Cela expliquerait pour eux les grandes quantités de CO dégagées. Barking et Eymann [4], par contre, estiment être en présence d'une réduction directe par le carbone.

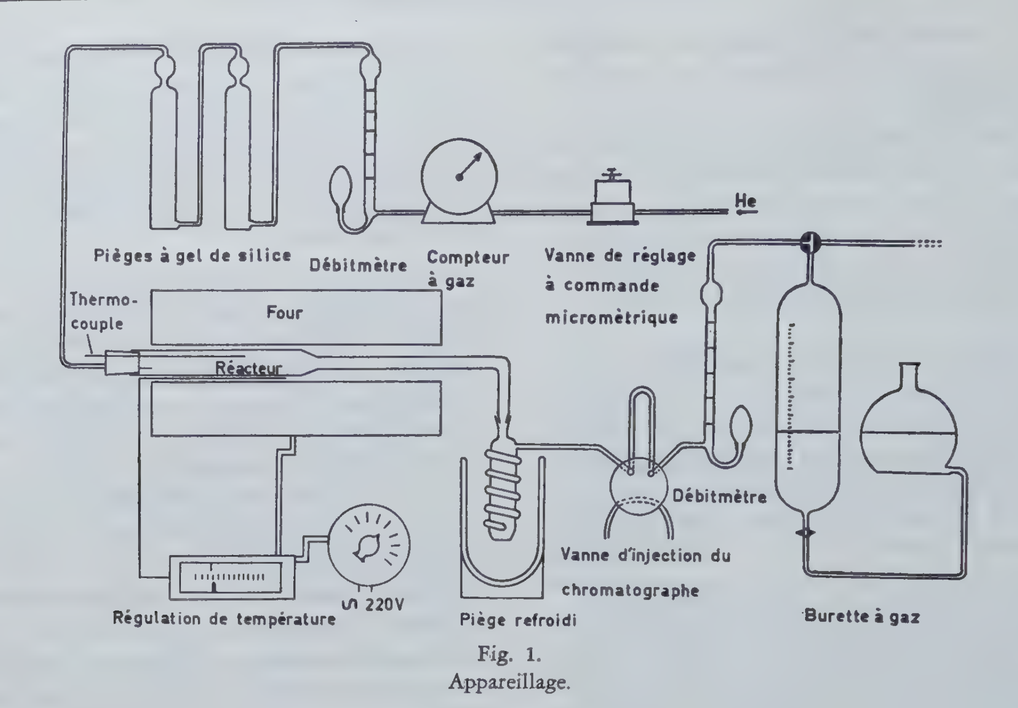


Fig. 1.
Appareillage.

3. METHODES EXPERIMENTALES

31. Installation de pyrolyse

La pyrolyse par paliers isothermes de mélanges de charbon et d'oxydes de fer a été réalisée à l'aide de l'appareil schématisé à la figure 1.

Il se compose d'un réacteur en verre de silice placé dans un four électrique muni d'un système de régulation de la température.

Les échantillons étudiés sont placés à l'étranglement du réacteur dans la zone isotherme du four. Le réacteur est balayé par un courant d'hélium préalablement séché sur gel de silice. Le débit d'hélium (20 ml/min) est réglé au moyen d'une vanne à commande micrométrique et mesuré à l'aide d'un compteur à gaz et d'un débitmètre à bulles de savon. Les goudrons formés lors de la pyrolyse, entraînés par le courant d'hélium, sont condensés à la sortie du réacteur dans un piège en verre plongé dans un mélange acétone-carboglace. Les gaz passent ensuite dans la vanne d'injection d'un chromatographe en phase gazeuse; leur débit est mesuré à l'aide d'un débitmètre à bulles de savon et ils sont recueillis dans des burettes à gaz. Les gaz correspondant à chaque palier isotherme sont dirigés vers des ampoules différentes.

32. Echantillons étudiés

Les échantillons à pyrolyser sont préparés au départ de charbon finement broyé et d'oxydes de fer pulvérulents. Une bonne homogénéité est

TABLEAU I

Résultats rapportés à 100 g de charbon

Analyse immédiate	Sec à l'air	Sec	Sec sans cendre
Méthode INICHAR			
Humidité	0,97		
Cendres	3,95	3,99	
Matières volatiles	24,32	24,56	25,58
Analyse élémentaire			
Carbone	84,57	85,39	88,94
Hydrogène	4,68	4,73	4,93
Azote	1,61	1,63	1,70
Soufre organique	0,57	0,58	0,60
Oxygène (par diff.)			3,83

obtenue par la mise en suspension du mélange dans l'acétone, suivie d'une évaporation du solvant sous agitation.

Par compression d'environ 5 g de mélange dans un moule, sous une pression de 5 t/cm², on obtient des échantillons cylindriques d'environ 10 mm de diamètre et 30 mm de hauteur. Les échantillons étudiés contiennent 30 % en poids d'oxyde, respectivement Fe_3O_4 et Fe_2O_3.

Le charbon utilisé est un charbon gras A de Winterslag. Les caractéristiques de ce charbon, déterminées par l'INIEX, sont données dans le tableau I.

Après que ces échantillons aient été placés dans le réacteur, l'installation est purgée par un faible courant d'hélium pendant deux heures.

33. Programme de chauffage

Le programme de chauffage employé est constitué d'une succession de paliers isothermes espacés de 100 °C, dans un domaine de températures allant de 350 °C à 850 °C.

Entre chaque palier, le transformateur à rapport variable relié au four électrique permet une élévation rapide de la température. Pour chaque essai, avant d'être porté à la dernière température étudiée, l'échantillon est maintenu aux températures des paliers précédents jusqu'à ce que le dégagement gazeux, contrôlé par le chromatographe placé dans le circuit, devienne négligeable.

34. Méthodes d'analyses

341. Analyse des gaz

Les gaz sont analysés par chromatographie en phase gazeuse sur une colonne de charbon actif (42-60 mesh), de 4 mm de diamètre intérieur et de 3,40 m de longueur, portée à 200 °C et traversee par un courant d'hélium de 85 ml/min.

Dans ces conditions, la colonne a une efficacité de 2000 plateaux théoriques. Elle permet l'identification de H_2, N_2, CO, CH_4, CO_2, C_2H_4 et C_2H_6 en un temps d'analyse d'une dizaine de minutes.

Le détecteur employé est un détecteur à thermistances thermostatisé à 18 °C. On maintient une tension de 6,8 V. Un étalonnage a permis de constater que, dans les limites des concentrations rencontrées, la réponse des différents gaz, mesurée par la hauteur des pics, est linéaire.

La méthode d'analyse quantitative appliquée est alors la comparaison avec le chromatogramme d'un gaz étalon.

342. Analyse de la phase liquide

3421. *Analyse de l'eau*

L'analyse de l'eau contenue dans les goudrons se fait également par chromatographie en phase gazeuse, sur une colonne de 1/8 pouce et 2 m de longueur, remplie de porapak Q (60-80 mesh) portée à 145 °C et traversée par un courant d'hydrogène de 30 ml/min. L'appareil est équipé d'un détecteur à catharomètres en fils de tungstène, porté à 200 °C et traversé par un courant de 200 mA.

La méthode d'analyse quantitative employée est celle de l'étalon interne. L'étalon interne employé est le méthanol. L'étalonnage est réalisé à l'aide de mélanges ayant une concentration en acétone analogue à celle du goudron dilué étudié.

3422. *Analyse des principaux hydrocarbures aromatiques et phénols*

Les goudrons sont également analysés à l'aide d'un chromatographe Tracor MT, muni d'une colonne de 1/4 pouce et 2 m de longueur, remplie de 15 % d'ester de célanèse sur chromosorb W, portée à 150 °C et traversée par un courant d'azote de 70 ml/min.

L'appareil est équipé d'un système de double colonne et de double détection à ionisation de flamme travaillant en compensation. Il est couplé à un intégrateur électronique Infotronics CRS 100U. La méthode d'analyse quantitative utilisée est également celle de l'étalon interne (benzaldéhyde).

Cet appareil a permis une estimation de la teneur des goudrons en les principaux hydrocarbures aromatiques légers, phénols, crésols et xylénols. La faible concentration de ces composés et la dilution importante des goudrons dans l'acétone, rendue obligatoire pour recueillir quantitativement cette phase très visqueuse, ne permettent pas d'accorder aux résultats obtenus plus qu'une valeur indicative.

343. Examen du ferrocoke

Le ferrocoke formé après chaque série de paliers isothermes a été examiné par diffraction des RX sur un appareil Philips muni d'une anticathode de cuivre et d'un monochromateur pour l'élimination des raies de fluorescence. Les diagrammes ont été obtenus à partir de poudres de granulométrie inférieure à 50 μ. Les angles 2 θ sont compris entre 29 et 46 degrés.

Pour chaque état du fer, une raie caractéristique a été choisie. Il a ainsi été possible de suivre d'une manière semi-quantitative, dans les différents ferrocokes, l'évolution des composés du fer décelables par diffraction des rayons X.

4. RESULTATS EXPERIMENTAUX

41. Poids des sous-produits

Après chaque palier isotherme, on a mesuré le poids du coke ou du ferrocoke formé et de la

TABLEAU II

Poids des sous-produits dégagés à chaque palier isotherme, ramenés à 100 g de charbon pur

T° du palier °C	Charbon pur (100 g)			Charbon + Fe_3O_4 (142,9 g)			Charbon + Fe_2O_3 (142,9 g)		
	Poids de gaz g	Poids d'eau g	Poids de goudron sec g	Poids de gaz g	Poids d'eau g	Poids de goudron sec g	Poids de gaz g	Poids d'eau g	Poids de goudron sec g
350	0,04	0,7	1,8	0,1	0,7	1,8	0,1	0,7	1,4
450	2,0	1,1	6,4	1,7	0,8	6,2	1,6	2,2	5,8
550	3,0	0,5	1,4	3,8	0,9	0,6	3,9	1,3	0,1
650	2,8	0,2	0,7	2,9	1,1	1,1	3,6	1,4	0,1
750	2,4	0,3	0,4	4,1	1,6	1,1	4,6	1,6	0,1
850	1,2	0,2	1	13,9	2,4	0,3	13,2	0,7	1,2
	Poids final du coke : 76,2 g			Poids final du ferrocoke : 98,5 g dont 67,5 g de coke			Poids final du ferrocoke : 100,2 g dont 70,2 g de coke		

phase liquide. L'analyse de la teneur en eau de cette phase liquide, ainsi que la mesure du volume de gaz libéré et de sa composition, par chromatographie en phase gazeuse, ont permis le calcul des poids de gaz, de goudron sec et d'eau formés à chaque palier isotherme.

Ces résultats sont repris dans le tableau II et le poids d'eau est représenté en fonction de la température des paliers, dans la figure 2. Il s'agit donc des poids des différents sous-produits perdus par des échantillons contenant 100 g de charbon au cours d'un palier isotherme, l'échantillon étant passé précédemment par chacun des paliers inférieurs. Le tableau II montre que les mélanges de charbon et d'oxydes de fer perdent un poids de gaz plus important que le charbon pur dès le palier de 550 °C, mais cet effet est surtout marqué à partir de 750 °C.

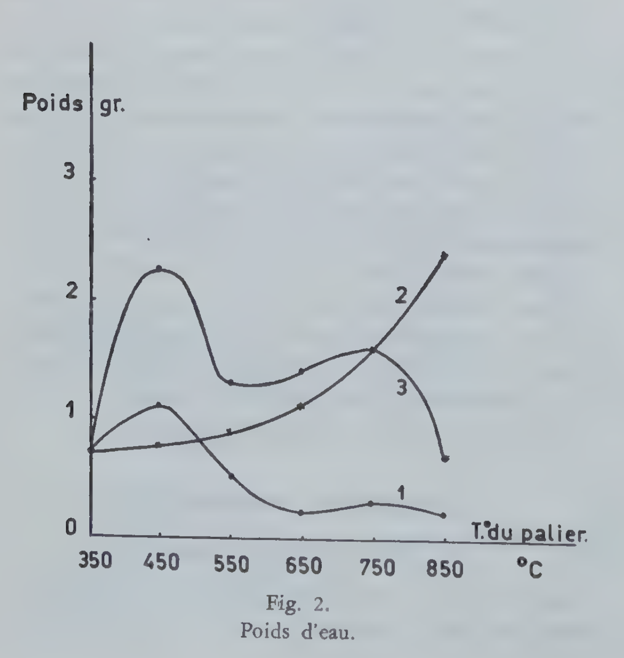


Fig. 2.
Poids d'eau.

A 850 °C, le poids de gaz issu des mélanges est environ douze fois plus élevé pour les mélanges que pour le charbon pur. Le charbon contenant l'hématite dégage un poids de gaz un peu plus élevé que celui contenant la magnétite.

A la fin de la pyrolyse, les mélanges charbon-oxydes de fer ont perdu environ 19 % de leur poids en gaz (environ 27 % par rapport au poids du charbon) pour 11,4 % dans le cas du charbon pur.

L'effet des oxydes sur le poids de goudron sec formé est beaucoup moins prononcé. Globalement, les mélanges produisent un peu moins de goudron sec que le charbon pur : le mélange contenant Fe_2O_3 donne un poids de goudron valant 8 % du poids de charbon de départ, celui contenant Fe_3O_4 11 % et le charbon pur 11,7 %. Cette diminution est notamment vraie au palier de 450 °C correspondant au maximum de production de goudron. Ici aussi, comme pour la production de gaz, l'effet des oxydes est plus marqué pour l'hématite.

Le poids d'eau formée au départ du mélange charbon-Fe_3O_4 est supérieur à celui dégagé par le charbon pur dès le palier de 650 °C et augmente régulièrement avec la température. Pour la pyrolyse totale, le rapport est de 2,5. Au palier de 450 °C, par contre, qui correspond pour le charbon au maximum de formation d'eau, le mélange charbon-magnétite en dégage sensiblement moins. Pour le mélange charbon-Fe_2O_3, la production d'eau est plus élevée dès le palier de 450 °C. Elle subit, comme pour le charbon pur, un maximum à 450 °C. Elle est plus élevée que celle de l'autre mélange, sauf aux plus hautes températures.

Après pyrolyse complète, le poids de coke est de 76,2 g et celui des ferrocokes de 98,5 g pour le mélange charbon-Fe_3O_4 et 100,2 g pour le

mélange charbon-Fe_2O_3. Si l'on retire le poids de fer que doivent contenir ces ferrocokes, il reste un poids de coke réel respectivement de 67,5 g et 70,2 g.

42. Evolution des principaux gaz

La mesure du volume total de gaz dégagé à chaque palier et la détermination de sa composition par chromatographie en phase gazeuse ont permis le calcul du volume des principaux gaz dégagés par les échantillons à chaque palier.

Le tableau III et les figures 3 à 7 montrent les volumes de H_2, CH_4, C_2H_4, C_2H_6, CO et CO_2 dégagés à chaque palier isotherme par les trois sortes d'échantillons.

Au total, le volume d'hydrogène dégagé lors de toute la pyrolyse n'est pas fort différent pour les trois sortes d'échantillons; il est un peu inférieur pour les mélanges, surtout pour celui contenant l'hématite. Mais la répartition en fonction de la température varie : en dessous de 650 °C, la quantité d'hydrogène formée est supérieure pour les mélanges, elle atteint même le double au palier de 550 °C pour le mélange charbon-Fe_3O_4; au-dessus de 650 °C, l'influence des oxydes est inverse.

De plus, le volume d'hydrogène dégagé par le mélange contenant la magnétite est toujours plus

TABLEAU III

Analyse des gaz dégagés aux différents paliers isothermes

Température en °C	Quantité de gaz en litres ramenée à 100 g de charbon						
	H_2	CO	CH_4	CO_2	C_2H_4	C_2H_6	Gaz total
Charbon pur							
350 °C	—	5	0,001	0,020	—	—	0,026
450 °C	0,600	0,090	1,600	0,230	0,055	0,400	2,975
550 °C	2,000	0,210	3,400	0,100	0,075	0,200	5,985
650 °C	5,300	0,550	2,800	0,090	—	0,020	8,760
750 °C	9,850	0,710	1,120	0,060	—	—	11,740
850 °C	8,200	0,330	0,260	0,015	—	—	8,805
Total de 20 °C à 850 °C	25,950	1,895	9,181	0,515	0,130	0,620	38,291
70 % charbon + 30 % Fe_3O_4							
350 °C	—	0,010	0,005	0,03	—	—	0,045
450 °C	1,05	0,075	1,280	0,20	0,085	0,31	3,000
550 °C	3,95	0,270	3,880	0,21	0,080	0,36	8,750
650 °C	5,70	0,610	2,180	0,26	—	—	8,760
750 °C	8,30	1,640	0,850	0,61	—	—	11,400
850 °C	6,10	6,300	0,250	1,95	—	—	14,600
Total de 20 °C à 850 °C	25,10	8,915	8,445	3,26	0,165	0,67	46,555
70 % charbon + 30 % Fe_2O_3							
350 °C	—	0,010	0,005	0,035	—	—	0,050
450 °C	0,545	0,070	1,160	0,220	0,080	0,285	2,360
550 °C	3,360	0,250	4,000	0,255	0,085	0,415	8,365
650 °C	5,200	0,715	3,000	0,370	—	—	9,285
750 °C	6,790	1,640	1,070	0,860	—	—	10,360
850 °C	6,690	7,40	0,440	2,190	—	—	16,720
Total de 20 °C à 850 °C	22,585	10,085	9,675	3,930	0,165	0,700	47,140

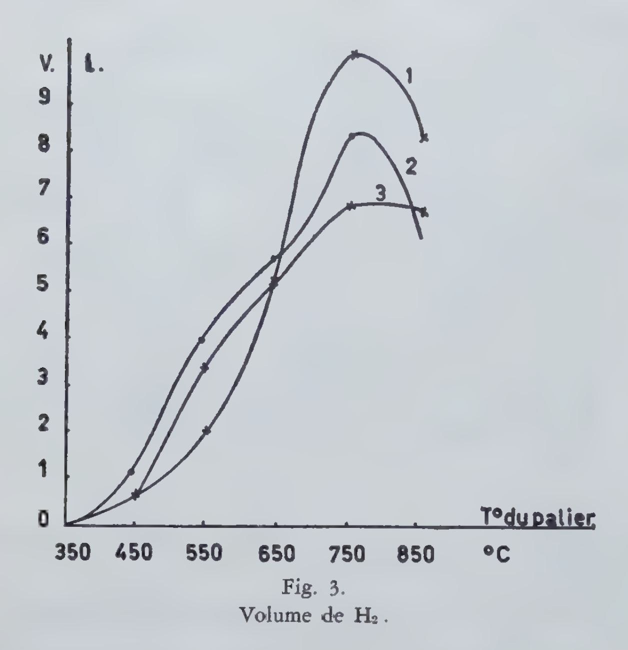


Fig. 3.
Volume de H_2.

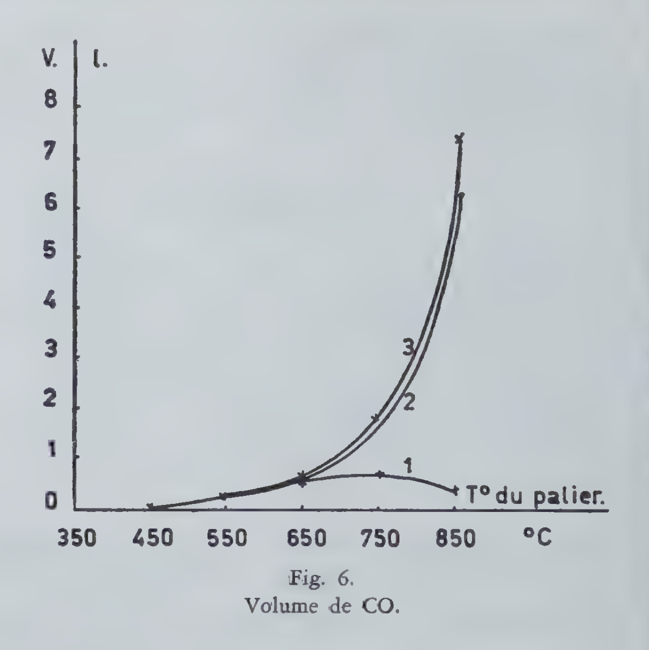


Fig. 6.
Volume de CO.

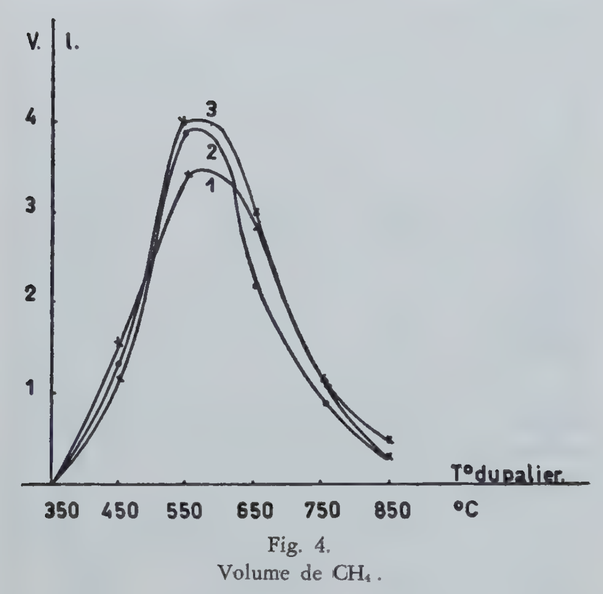


Fig. 4.
Volume de CH_4.

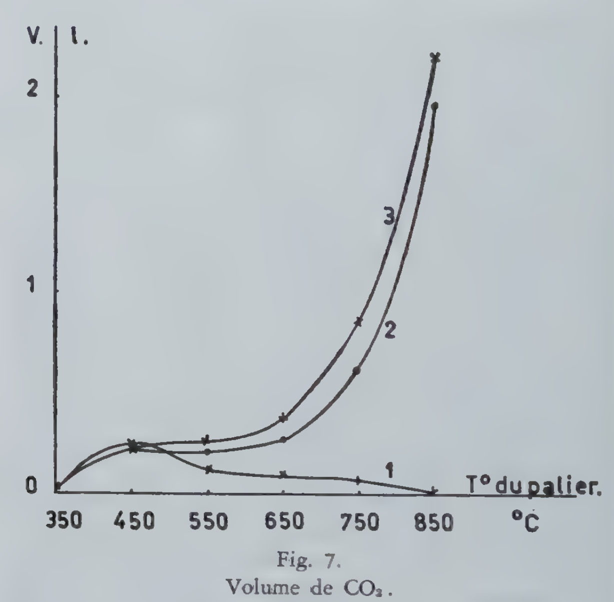


Fig. 7.
Volume de CO_2.

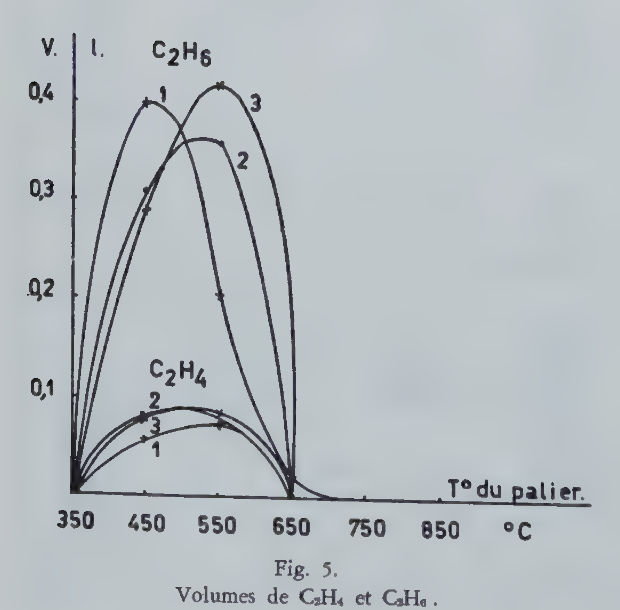


Fig. 5.
Volumes de C_2H_4 et C_2H_6.

élevé que pour le mélange contenant l'hématite. Pour les trois sortes d'échantillons, il atteint un maximum pour le palier de 750 °C. Le dégagement de méthane n'est pas fort différent pour les trois sortes d'échantillons; le changement le plus prononcé est une légère augmentation du dégagement au palier de 550 °C pour les mélanges contenant les oxydes. Les volumes d'éthane et d'éthylène formés restent faibles dans les trois cas, la présence des oxydes provoque simplement un déplacement du maximum de dégagement de 450 °C à 550 °C.

La quantité totale de ces hydrocarbures dégagée jusqu'à 850 °C est supérieure dans le cas des échantillons contenant les oxydes de fer. Pour les oxydes de carbone, l'évolution est très importante et analogue pour les deux. La présence des oxydes provoque une augmentation prononcée des volu-

mes de CO et CO_2 formés, d'autant plus marquée que la température augmente.

Au palier de 850 °C, le volume de CO dégagé par les mélanges vaut à peu près 20 fois celui issu du charbon à la même température et, pour le dioxyde, le rapport est supérieur à 100. Le mélange contenant l'hématite libère à chaque température un peu plus d'oxydes de carbone que celui contenant la magnétite.

43. Evolution de la phase liquide

L'évolution du poids d'eau formée, reprise à la figure 2, a été commentée dans le paragraphe 41. Les faibles quantités de goudron recueillies n'ont pas permis une détermination précise des principaux hydrocarbures et phénols formés. D'une manière générale, la quantité d'hydrocarbures aromatiques légers et de phénols formée est un peu plus faible dans le cas des mélanges contenant les oxydes, surtout à basse température.

44. Evolution de l'état du fer dans le ferrocoke

L'allure de l'évolution de l'état du fer, décelable par diffraction des rayons X, dans le ferrocoke obtenu après chaque succession de paliers isothermes, a été représentée dans les figures 8 et 9. On constate pour des températures croissantes une réduction de Fe_2O_3 en Fe_3O_4 (de 450 °C à 550 °C), puis de Fe_3O_4 en FeO (jusqu'à 750 °C) et en Fe, et à 850 °C la formation également de cémentite. A 850 C, tout le fer décelé se trouve à l'état de fer métallique ou de cémentite.

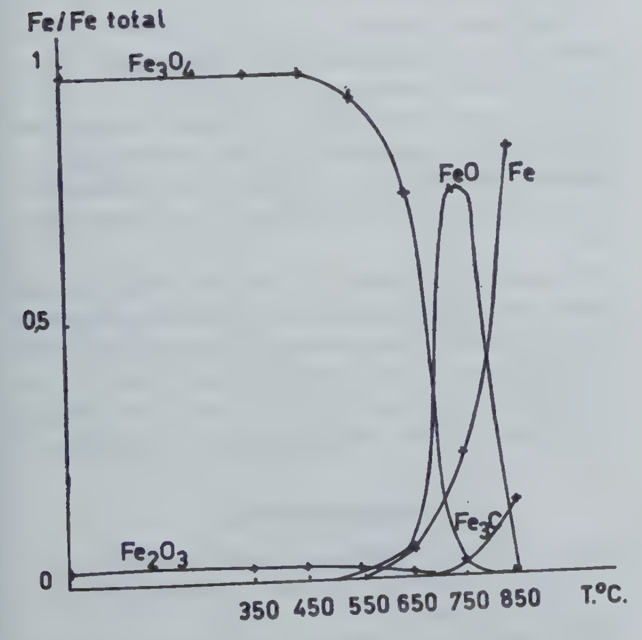


Fig. 8.
Charbon + Fe_3O_4.

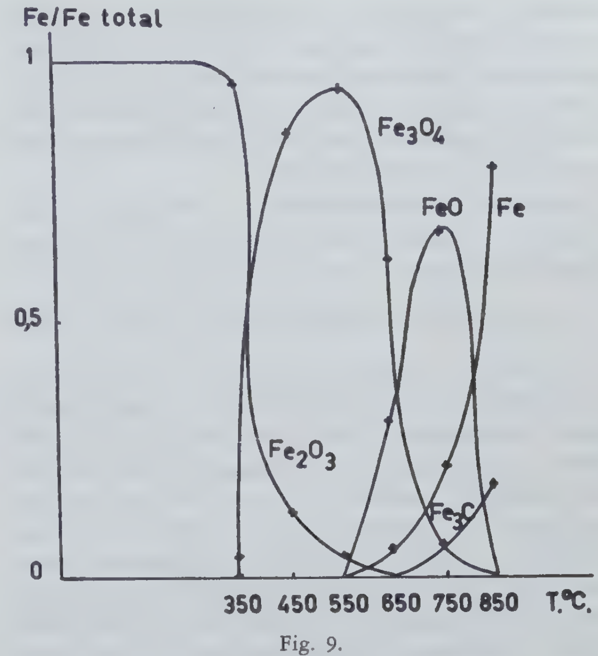


Fig. 9.
Charbon + Fe_2O_3.

5. DISCUSSION DES RESULTATS

La comparaison du comportement, lors de leur pyrolyse, des deux mélanges de charbon et d'oxyde de fer montre qu'il faut distinguer deux zones de température : en deça et au-delà de 550 °C.

A basse température, le comportement des deux oxydes est différent. En effet, pour le mélange contenant Fe_2O_3, il faut tenir compte d'une première réduction de Fe_2O_3 en Fe_3O_4 qui influence le dégagement des sous-produits.

Au premier palier de 350 °C, les trois sortes d'échantillons dégagent de faibles quantités de gaz et perdent leur humidité. On a formation d'un peu de goudron, en quantité un peu moindre pour les mélanges, et surtout pour celui contenant Fe_2O_3, que pour le charbon pur.

On constate une influence analogue des oxydes de fer sur le rendement en goudron au palier de 450 °C. A cette température, dans le mélange charbon-hématite, une grande partie du Fe_2O_3 est réduite en Fe_3O_4, ce qui s'accompagne surtout de formation d'eau. A basse température, les réactions de réduction du Fe_2O_3 les plus probables sont la réduction par l'hydrogène et le monoxyde de carbone. Cependant, au palier de 450 °C, on ne remarque aucune variation sensible des productions de deux oxydes de carbone. Par contre, alors que le mélange charbon-magnétite perd moins d'eau que le charbon pur, le mélange charbon-hématite en forme deux fois plus. On ne constate pas réellement, en contrepartie, une diminution sensible de la production d'hydrogène de ce

mélange comparé au charbon pur, mais si on effectue plutôt la comparaison des deux mélanges entre eux, il apparaît que le mélange contenant l'oxyde qui se réduit à cette température (Fe_2O_3) produit moins d'H_2, de CH_4 et de C_2H_6 que celui qui reste inchangé.

On peut donc penser que la réduction se produisant à basse température dans le mélange charbon-hématite revient à :

$$3\ Fe_2O_3 + 2H = 2\ Fe_3O_4 + H_2O \qquad (1)$$

En plus de l'existence de cette réduction, pour le mélange contenant du Fe_2O_3, il semble qu'il faille considérer un effet catalytique de la présence des oxydes sur les réactions de pyrolyse du charbon, conduisant à une diminution des quantités de goudron, d'éthane et de méthane dégagés, et, pour le mélange charbon-magnétite, une diminution de la formation d'eau et surtout une augmentation du dégagement d'hydrogène. Pour le mélange charbon-hématite, un effet semblable éventuel serait caché par la réaction de réduction.

Cet effet catalytique peut également, malgré le balayage par un courant de gaz vecteur, intervenir au niveau d'un craquage des goudrons naissants. Au palier de 550 °C, on retrouve, fortement accentué, un effet des oxydes de fer conduisant à une augmentation du volume d'hydrogène. Par contre, cette fois, on constate un accroissement des poids d'eau, de CH_4, de C_2H_6, et de C_2H_4 formés. Seul le poids de goudron sec a diminué.

A cette température se termine la réduction de Fe_2O_3 en Fe_3O_4 et commence celle de Fe_3O_4 en FeO. Ces réductions s'accompagnent de la formation d'eau, comme au palier de 450 °C, mais également, un peu, de dégagement de CO_2.

L'effet le plus important à cette température est cependant l'effet catalytique des oxydes conduisant à l'augmentation du dégagement de gaz et surtout de H_2. La formation d'eau doit également subir cette influence car son augmentation est difficilement justifiable, à cette température, uniquement par la réduction des oxydes.

A 650 °C, on atteint la zone de température où le phénomène principal est la réduction des oxydes. Cette réduction peut résulter d'une série de réactions et de leurs combinaisons :

$$Fe_3O_4 + H_2 = 3\ FeO + H_2O \qquad (2)$$
$$Fe_3O_4 + CO = 3\ FeO + CO_2 \qquad (3)$$
$$Fe_3O_4 + C = 3\ FeO + CO \qquad (4)$$
$$FeO + H_2 = Fe + H_2O \qquad (5)$$
$$FeO + CO = Fe + CO_2 \qquad (6)$$
$$FeO + C = Fe + CO \qquad (7)$$
$$\text{ainsi que : } CO_2 + C = 2\ CO \qquad (8)$$
$$CO + H_2O = CO_2 + H_2 \qquad (9)$$
$$3\ Fe + 2\ CO = Fe_3C + CO_2 \qquad (10)$$

En effet, dès 650 °C, les dégagements de CO_2 d'abord, puis de CO deviennent de plus en plus importants, et le poids d'eau recueillie reste beaucoup plus élevé pour les mélanges que pour le charbon pur.

De plus, les rayons X montrent la réduction croissante de Fe_3O_4 en FeO et en Fe, et à 850 °C on ne décèle plus par cette méthode que Fe et Fe_3C.

Plus la température augmente et plus les réductions directes et indirectes par le carbone prennent de l'importance. L'existence des réactions de Boudouard [8] et de conversion [9] rend impossible l'évaluation des parts prises respectivement par les trois sortes de réduction : par l'hydrogène, par le carbone et par le CO.

A partir du palier de 750 °C le dégagement d'hydrogène devient, pour les mélanges, nettement inférieur à celui issu du charbon pur.

Il est très probable que le fer et ses oxydes jouent encore un rôle catalytique à ces températures, mais l'effet en est masqué par les réactions de réduction nettement prépondérantes dans cette seconde zone.

CONCLUSIONS

L'analyse des sous-produits provenant de la pyrolyse par paliers isothermes de mélanges de charbon et d'oxydes de fer, nous a donc permis de déceler une double influence de ces composés.

D'une part, on assiste à une réduction des oxydes, commençant à 450 °C pour Fe_2O_3 et à 650 °C pour Fe_3O_4, et donnant lieu à une formation accrue d'eau, surtout à 450 °C, de CO_2, dès 550 °C et principalement de CO à partir de 750 °C.

D'autre part, surtout au palier de 550 °C, l'accroissement, principalement du dégagement d'hydrogène, mais également de ceux de CH_4, C_2H_4, C_2H_6, H_2O et la diminution des poids de goudron formés, laissent supposer un effet catalytique des composés du fer sur les réactions de décomposition thermique du charbon ou du goudron naissant.

L'examen aux rayons X des ferrocokes formés montre une réduction croissante des oxydes avec l'élévation de la température : d'abord de Fe_2O_3 en Fe_3O_4, puis avec formation de FeO, Fe et Fe_3C. Après le palier de 850 °C tout le fer décelé est à l'état de fer métallique ou de cémentite.

BIBLIOGRAPHIE

[1] C.C. Russell, P. Whitstone et R.P. Liggett — Blast Furnace, coke oven and Raw Materials Conference, 93-111 (1955).

[2] H. Barking et C. Eymann — Glückauf, **88**, 1090-1094 (1952).

[3] H. Barking et C. Eymann — Glückauf, **89**, 993-1003 (1953).

[4] H. Barking et C. Eymann — Stahl und Eisen, **75**, 386-391 (1955).

[5] H. Barking et C. Eymann — Stahl und Eisen, **75**, 722-723 (1955).

[6] H. Barking et C. Eymann — Brennstoff Chemie, **30**, 129-144 (1956).

[7] H. Barking et C. Eymann — Stahl und Eisen, **77**, 104-107 (1957).

[8] H. Barking et C. Eymann — Stahl und Eisen, **78**, 537 (1958).

[9] H. Barking et C. Eymann — J. Metals, **10**, 274-276 (1958).

[10] C.C. Russel — Gas World, **141**, 1616-1622 (1955).

[11] P. Whitstone — Gas World, **141**, 1685-1687 (1955).

[12] G. Cellan - Jones — Coke and Gas, **15**, 315-318 (1953).

[13] Ch.G. Thibaut — Centre d'information technique, **2**, 437-449 (1960).

[14] K.I. Syskov et Hsin - Wen Ts'ui — Koks Khim, **4**, 8-10 (1963).

[15] Lesher C.E. — Trans AIME, **187**, 805-810 (1950).

Tableau des Mines de Houille en activité en Belgique au 1er janvier 1973

Lijst van de Steenkolenmijnen in België in bedrijf op 1 januari 1973

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondés de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDEN
BASSIN DU					
Hensies-Pommerœul et Nord de Quiévrain 1894 ha 78 a 24 ca	Harchies, Hensies, Montrœul-sur-Haine, Pommerœul, Quiévrain, Thulin, Ville-Pommerœul.	Société anonyme des Charbonnages d'Hensies-Pommerœul	Hensies	Jules Baudry Admin.-Délégué Direct. Général Marcel Cuche Ingénieur en chef Jean Langlais Agent-comptable	Pommerœu Pommerœul Hensies
BASSIN DU					
Bois du Luc, La Barette et Trivières 2525 ha	Bray, Houdeng-Aimeries, Houdeng-Goegnies, La Louvière, Maurage, Péronnes, Strépy, Trivières.	Société anonyme des Charbonnages du Bois-du-Luc	Houdeng-Aimeries	Maurice Gossart Administrateur Direct. Général	La Louvière
BASSIN DE					
Monceau-Fontaine Marcinelle et Nord de Charleroi 7374 ha 99 a 54 ca	Acoz, Anderlues, Bouffioulx, Carnières, Chapelle-lez-Herlaimont, Charleroi, Couillet, Courcelles, Fontaine-l'Evêque, Forchies-la-Marche. Gerpinnes, Goutroux, Joncret, Landelies, Leernes Loverval, Marchienne-au-Pont, Marcinelle, Monceau-sur-Sambre, Montigny-le-Tilleul, Mont-sur-Marchienne, Piéton, Roux, Souvret, Trazegnies.	Société anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine	Monceau sur-Sambre	Modeste Alexis Direct. Gérant	Monceau-sur-Sambre
Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis 1535 ha 93 a 81 ca	Charleroi, Dampremy, Gilly, Jumet, Lodelinsart, Marchienne-au-Pont, Marcinelle, Monceau-sur-Sambre, Montignies-sur-Sambre, Ransart.	Société anonyme des Charbonnages Mambourg, Sacré-Madame et Poirier Réunis	Charleroi	Modeste Coton Administrateur Direct. Gérant Emile Denis Dir. des Trav. Mathieu Leempoels Agent-comptable	Charleroi Dampremy Gilly

(*) Explication concernant le classement : Sg = siège ou partie de siège (étage, quartier) sans grisou. — 1 = siège ou p ou partie de siège (étage, quartier) de 3ème catégorie (dégagements instantanés).
(1) Extraction arrêtée le 31.8.1972.
(2) Extraction arrêtée le 31.12.1972.

Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1972 en tonnes		Nombre moyen de présences pendant les jours ouvré en 1972
OMS ou NUMEROS	Classement (*)	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCESSION	
BORINAGE							
Sartis	sg-1-2-3	Hensies	Guy Thonet (Fond) Marcel Cuche (Surface)	Pommerœul Pommerœul	282 200	282 200	1 038
CENTRE							
Le Quesnoy	1-2-3	Trivières	Jacques Simonis (Fond) Philippe Caudron (Surface)	Trevières. Havre	220 600	220 600	794
CHARLEROI-NAMUR							
Section Ouest n° 14 (1)	1-2	Goutroux	Maurice France (Fond)	Forchies-la-Marche	49 980	665 700	2 036
n° 17	2	Piéton			121 780		
Section Est n° 18	2	Marchienne-au-Pont	Raoul Dieu (Fond)	Montignies-le-Tilleul	113 920		
n° 19	2	Marchienne-au-Pont			189 370		
n° 25	2-3	Couillet			190 650		
			Jean Ghilain (Surface)	Marcinelle			
St-Théodore (2)	2	Dampremy	José Denis (Fond et Surface)	Dampremy	109 450	109 450	557

ège (étage, quartier) de 1ère catégorie. — 2 = siège ou partie de siège (étage, quartier) de 2ème catégorie. — 3 = siège

CONCESSIONS		Sociétés exploitantes		Fondés de pouvoirs	
NOMS et ETENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENC
Petit-Try, Trois Sillons Sainte-Marie Défoncement et Petit-Houilleur réunis 528 ha 75 a 64 ca	Farciennes, Fleurus, Lambusart.	Société anonyme des Charbonnages du Petit-Try	Lambusart	Paul Minon Ingénieur en chef	Wanfercée-Baulet
Tergnée, Aiseau-Presle 926 ha 56 a 29 ca	Aiseau, Farciennes, Pont-de-Loup, Presles, Roselies, Lambusart, Moignelée (prov. de Hainaut), Le Roux (prov. de Namur)	Société anonyme du Charbonnage d'Aiseau-Presle	Farciennes	Claude Daniel Secrét. Général	Farciennes
Roton Ste-Catherine 404 ha 79 a 37 ca	Farciennes, Fleurus.	Société anonyme des Charb. Réunis de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau	Tamines	Joseph Questiaux Direct. Gérant	Tamines

BASSIN DE

CONCESSIONS NOMS et ETENDUE	COMMUNES	NOMS	SIEGE SOCIAL	NOM, PRENOMS ET TITRE	RESIDENC
Espérance et Bonne-Fortune 494 ha 20 a 92 ca	Alleur, Ans, Glain, Grâce-Berleur, Liège, Loncin, Montegnée, Saint-Nicolas-lez-Liège.	Société anonyme des Charbonnages de l'Espérance et Bonne-Fortune	Montegnée	Philippe Paquot Direct. Gérant	Rouvreux
Cockerill 397 ha 04 a 64 ca	Jemeppe-sur-Meuse, Ougrée, Seraing, Tilleur	Société anonyme Cockerill-Ougrée-Providence-Espérance-Longdoz, en abrégé « Cockerill »	Seraing	Charles Huriaux Administrateur Direct. général Raoul Dufrasne Directeur	Liège Liège
Hasard-Cheratte 3406 ha 66 a 48 ca	Ayeneux, Barchon, Cerexhe-Heuseux, Cheratte, Evegnée, Fléron, Housse, Magnée, Melen, Micheroux, Mortier, Olne, Queue du Bois, Retinne, Saint-Remy, Saive, Soumagne, Tignée, Trembleur, Wandre.	Société anonyme des Charbonnages du Hasard	Micheroux	Paul Carpay Direct. Gérant	Micheroux
Argenteau-Trembleur 964 ha 90 a 87 ca	Argenteau, Cheratte, Dalhem, Feneur, Mortier, Saint-Remy, Trembleur.	Société anonyme des Charbonnages d'Argenteau	Trembleur	Jean Ausselet Adm.-Délégué	Lodelinsart

Sièges d'extraction			Directeurs responsables		Production nette en 1972 en tonnes		Nombre moyen de présences pendant les jours ouvré en 1972
NOMS ou NUMEROS	Classement	LOCALITE	NOMS ET PRENOMS	RESIDENCE	PAR SIEGE	PAR CONCESSION	
Ste-Marie	1	Lambusart	Alain Debrichy (Fond) Adolphe Cornez (Surface)	Falisolle Tamines	285 320	285 320	840
Tergnée	1	Farciennes	Joseph Conil (Fond) Luc Lebon (Surface)	Chatelet Farciennes	218 890	218 890	685
Ste-Catherine	1	Farciennes	Georges Leclercq (Fond) Paul Brasseur (Surface) Jacques Gaillard (Triage-lavoir)	Lambusart Gilly Tamines	438 000	438 000	1 182
LIEGE							
Nouvelle-Espérance St-Nicolas	2 2	Montegnée Liège	Armand Piette (Fond et Surf.) Pierre Van Buggenhout (Fond et Surf.)	Montegnée Montegnée	128 750 146 500	275 250	1 066
Colard	2	Seraing	Albert Bande (Fond) Robert Pironet (Surface)	Seraing Sclessin-Ougrée	165 000	165 000	468
Micheroux Cheratte	2 1	Micheroux Cheratte	Raymond Hardenne (Fond et Surf.) Gérard Séquaris (Fond et Surf.)	Cheratte Soumagne	145 035 184 008	329 043	1 397
Marie	1	Trembleur	Jean Defer (Fond et Surf.)	Blegny-Trembleur	187 000	187 000	478

CONCESSIES		Vergunninghoudende Vennootschappen		Gevolmachtigde personen	
NAAM EN OPPERVLAKTE	GEMEENTEN waaronder zij zich uitstrekken	NAAM	MAATSCHAPPELIJKE ZETEL	NAAM, VOORNAMEN EN TITEL	WOONPLAATS
					KEMPENS
« Concessie van het Kempens Bekken » 35.710 ha	As, Beringen, Beverlo, Dilsen, Genk, Gruitrode, Hasselt, Helchteren, Heppen, Heusden, Houthalen, Koersel, Leopoldsburg, Leut, Lummen, Maasmechelen, Meeuwen, Oostham, Opglabbeek, Opoeteren, Paal, Tessenderlo, Zolder, Zonhoven, Zutendaal.	Naamloze Vennootschap Kempense Steenkolenmijnen	Grote Baan, 27, Houthalen	Louis Lycops Directeur-Generaal	Zolder

(1) Uitleg aangaande de indeling : 1 = zetel of gedeelte van een zetel (verdieping, afdeling) van de 1ste kategorie.

Ontginningszetels			Verantwoordelijke leiders		Nettoproduktie in 1972		Gemiddeld aantal aanwezigheden op de gewerkte dagen in 1972
NAAM	INDELING (1)	GEMEENTE	NAAM EN VOORNAMEN	WOON-PLAATS	PER ZETEL	PER CONCESSIE	
BEKKEN							
Beringen	1	Koersel	Gilbert Goddeeris (Ondergrond)	Koersel	1 421 535		2 881
			Georges Dellicour (Bovengrond)	Koersel			
Zolder	1	Zolder	André Van Walle (Ondergrond)	Zolder	2 062 373		4 752
			Albert Van Damme (Bovengrond)	Houthalen			
						7 323 416	
Winterslag	1	Genk	Francis Verhees (Ondergrond)	Genk - Winterslag	1 397 030		3 091
			Jozef Brunard (Bovengrond)	Genk Winterslag			
Waterschei	1	Genk	Roger Renodeyn (Ondergrond)	Genk Waterschei	1 364 500		2 809
			Firmin Verhaege (Bovengrond)	Genk Winterslag			
Eisden	1	Maasmechelen	Jacques Vander Putte (Ondergrond)	Eisden	1 077 978		2 140
			Pierre Ghysels (Bovengrond)	Houthalen			

Sélection des fiches d'INIEX

INIEX publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.

b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. **A 34** Fiche n° **60.946**

H. RADZIO. Erdöl und Erdgas aus der Nordsee. *Pétrole et gaz naturel en mer du Nord.* — **Glückauf,** 1972, 21 décembre, p. 1256/1259, 1 fig.

Les réserves prouvées de pétrole et de gaz naturel en mer du Nord s'établissent à 1,2 Mia.t (équiv. pétrole). On escompte en 1975 une production de 80 Mio.t et en 1980, de 170 à 200 Mio.t. Les réserves probables sont de 6 Mia.t (non confirmées). De toute façon, il semble que les gisements de la Mer du Nord ne réussiront pas à libérer entièrement l'Europe occidentale de sa dépendance vis-à-vis des pays producteurs de pétrole. Les experts les plus optimistes pensent que la Mer du Nord ne pourra couvrir que 15 % des besoins énergétiques de l'Europe occidentale. Par ailleurs, le prix de cette énergie sera nettement plus élevé (frais plus importants en exploration, infrastructure, transport). Les réserves globales en Mer du Nord ne représentent que 2 % des réserves mondiales prouvées et 55 % de ces réserves mondiales se situent au Proche-Orient. Le Directeur Général du secteur Energie de la CEE a proposé de considérer les gisements de la Mer du Nord comme une propriété de la CEE. De toute façon, la production de ce pétrole ne fait que confirmer la tendance générale à l'accroissement des prix de l'énergie en Europe occidentale.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION

IND. **B 0** Fiche n° **60.239**

H.J. KING, B.N. WHITTAKER et A.S. BATCHELOR. Les effets de l'interaction dans les ossatures de mine. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de**

Terrain, Londres 1972. Communication n° 17, 11 p., 10 fig.

Le but du présent rapport est de définir et d'analyser le concept de l'interaction et de proposer une classification de principe. Les auteurs discutent les principes fondamentaux en s'aidant des études de cas réels qui jettent une lumière sur les problèmes usuels accompagnant ces phénomènes. Ils examinent les conclusions qu'ils ont tirées de leurs recherches, du point de vue établissement d'estimations théoriques et empiriques. La communication conclut en exposant comment les découvertes peuvent conduire à mieux utiliser la méthode d'exploitation retraitante. Au sommaire : 1. Introduction. 2. Principaux types d'interaction (ou d'influence mutuelle). 3. Recherches au fond; a) Effets de resserrement dus à une pression d'interaction; b) modification des propriétés des bancs due à une interaction; c) effets de resserrements dus à une exploitation sous-jacente. 4. Aspects théoriques de l'interaction. 5. Enregistrement et traitement des relations de cas rencontrés. 6. Manifestations de l'interaction dans l'exploitation par longues tailles retraitantes. 7. Conclusions.

Biblio. : 14 réf.

IND. **B 0** Fiche n° **60.241**

P. STASSEN et H. VAN DUYSE. Influences nuisibles des tailles sur les voies d'ossature et moyens de les atténuer. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 19, 8 p., 16 fig.

Depuis une quinzaine d'années déjà, nous avons attiré l'attention dans diverses publications sur l'importance que peut présenter le planning d'exploitation sur la tenue des voies principales d'une mine. Cependant, les schémas qui, dans les articles précédents, illustrent les principes énoncés, ne semblent pas frapper suffisamment l'attention des lecteurs et des ingénieurs chargés d'établir les projets d'exploitation. En effet, beaucoup d'idées fondamentales sont développées en quelques lignes seulement, alors que chacune d'elles gagnerait à être traitée dans un rapport détaillé. Afin de mieux mettre en évidence certains de ces principes, il nous a paru opportun de décrire quelques cas d'application pratique. Ceux-ci sont donc destinés à mieux illustrer ces idées et à faire ressortir l'importance de l'observance des principes. Les exemples choisis montrent, d'une part, l'action destructrice qu'une taille en mouvement peut avoir sur des bouveaux situés dans le massif influencé et, d'autre part, l'action nuisible de stots de charbon abandonnés dans une couche sur les galeries situées dans ou à l'aplomb de ce stot. Un troisième exemple montre comment un planning judicieux permet d'éviter les dégradations graves observées dans les deux cas précédents et assure une exploitation intégrale du gisement. Pour terminer, nous donnons un exemple d'application de ces principes dans le type d'exploitation couche par couche. Le schéma de découpage présenté permet d'éviter bien des inconvénients que nous avons eu l'occasion d'observer fréquemment quand les veines sont encadrées de roches tendres et fluantes.

Résumé de la revue.

IND. **B 20** Fiche n° **60.205**

G. LANGE. Ist die Ausrichtung mit Blindschächten überholt ? *La préparation des panneaux par des puits intérieurs est-elle démodée ?* — **Glückauf,** 1972, 17 août, p. 717/721, 2 fig.

L'achèvement d'un mètre de puits intérieur (puits proprement dit, coupole et bougnou) coûte 4500 DM/m; il revient couramment entre 6000 et 7000 DM/m si on y ajoute les dépenses d'établissement des recettes et envoyages d'étages, ainsi que les traversées de couches de charbon. L'aménagement d'un moyen de transport dans le puits — normalement d'un descenseur hélicoïdal — accroît le prix de revient d'environ 1000 DM/m. Ce mode de transport des produits s'avère surtout bien approprié et le meilleur marché dans le cas d'une exploitation entre deux étages. Le transport vertical le long du puits par cages à wagonnets présente l'avantage de permettre, en plus du transport des produits (charbon brut et terres), celui du personnel et du matériel. Compte tenu qu'entre deux niveaux donnés, la longueur du puits intérieur n'atteint habituellement que le tiers de la longueur du plan incliné correspondant à creuser, tant les frais de réalisation que le prix d'achat et les frais d'exploitation des moyens installés sont nettement inférieurs dans le premier cas. Il en va de même pour les dépenses d'entretien. Il est particulièrement économique d'établir plusieurs puits intérieurs (espacés à la longueur de taille) lorsque l'on exploite plus de deux couches sur la hauteur d'étage. Le puits intérieur ne représente qu'un élément de préparation dont les tâches, par ailleurs, peuvent toujours être remplies par un autre ouvrage minier. Vu qu'actuellement, la plupart du temps, la préparation doit être exclusivement projetée comme extrapolation en profondeur d'une construction existante du fond, il n'y a, dans de telles conditions, presque aucune possibilité de recourir à la préparation par puits intérieurs, comme c'est couramment le cas pour une exploitation sous-jacente déjà effectuée. Dans le cas d'une préparation par puits intérieur, on doit engager d'importants moyens financiers bien avant le début de l'exploitation. Une préparation qui doit s'achever à bref délai de même que l'existence prévisible de réserves à écoulement non garanti

ou en trop faible tonnage limitent le champ d'application des puits intérieurs.

IND. **B 33** Fiche n° **60.938**

F. CLAES. Die Abbaustrecken im deutschen Steinkohlenbergbau nach dem Stand des Jahres 1971. *La situation, en 1971, des voies de taille dans les bassins houillers de la R.F.A.* — **Glückauf**, 1972, 21 décembre, p. 1243/1244, 2 fig., 2 tabl.

Dépouillement de l'enquête statistique AVS III d'octobre 1971 et comparaison avec l'enquête menée en juillet 1969. Avec un nombre visiblement égal de tailles étudiées, on constate un léger accroissement du nombre des tailles en Z (chassantes sur la voie de tête, rabattantes sur la voie de base), soit 14,3 % à 15,1 % au détriment du rabattant (23,7 % à 22,5 % du tonnage net). La section moyenne de voie creusée, en accroissement, atteint 15,2 m² tandis que la section nette est de 12,6 m². On note également une diminution du nombre de voies soutenues par cadres trapézoïdaux et un accroissement de l'utilisation du soutènement par cadres.

Biblio. : 2 réf.

IND. **B 4110** Fiche n° **60.237**

K.N. SINHA, B. SINGH, S.K. SARKAR, N.C. SAXENA et R.D. SINGH. Recherches sur le contrôle des terrains dans les longues tailles en Inde — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 15, 9 p., 6 fig.

La première partie de cette note décrit le travail effectué par la Station Centrale de Recherches Minières sur 18 longues tailles et la deuxième partie donne des informations supplémentaires résultant d'investigations exécutées par l'Ecole des Mines indienne à Dhanbad, Inde. La méthode d'exploitation par longues tailles a été essayée pour la première fois en Inde en 1920; elle a pris de l'importance durant les deux dernières décennies. Cette méthode est maintenant adoptée dans des conditions de terrain variables; à cause de la pénurie d'étançons coulissants en acier, elle n'a pas atteint une grande extension dans l'Inde. La production totale de charbon dans l'Inde durant l'année 1970 a été de 77,3 millions de tonnes, dont 78 % provenaient d'exploitations souterraines. La production de 20 longues tailles représentait approximativement 1,25 % de la production des mines souterraines. Avec l'augmentation du nombre des longues tailles, on a utilisé des étançons à friction et hydrauliques provenant de l'importation. Maintenant (1971), des étançons à friction et hydrauliques sont fabriqués en Inde. Mais les étançons en bois sont également utilisés comme supports dans les longues tailles.

Résumé de la revue.

IND. **B 4110** Fiche n° **60.224**

P.H. KLAER. Contrôle du toit d'une longue taille américaine équipée d'un soutènement marchant utilisé en havée décalée. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 2, 7 p., 11 fig.

L'auteur décrit une méthode de soutènement marchant de longue taille à abattage mécanisé dite à « une havée en arrière » qui permet au soutènement lui-même d'être indépendant de la marche des autres matériels de la taille. Dans cette méthode, le soutènement marchant se trouve initialement une havée en arrière du convoyeur. Il expose les raisons ressortissant à la technique du soutènement qui motivent l'application de cette méthode dans la plupart des nouvelles longues tailles mécanisées des U.S.A. A titre illustratif de la méthode, il donne l'exemple d'application dans un charbonnage de l'ouest de la Pennsylvanie, dans une couche de 1,42 m d'ouverture (à toit raide de grès) où opère une abatteuse-chargeuse à tambours du type bi-directionnel.

Biblio : 5 réf.

IND. **B 4112** Fiche n° **60.225**

D.J. SIMES et F.E. JAGGAR. Contrôle des terrains dans l'exploitation d'une nouvelle mine à la houillère de Bulli Sud (Nouvelles Galles du Sud). — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 3, 10 p., 11 fig.

A l'occasion de l'exploitation de la couche en plateure Bulli (ouverture comprise entre 2,4 et 3,3 m), dans le but de déterminer les conditions de contraintes maximales vraisemblables et de pouvoir choisir les méthodes et le matériel appropriés, la direction de la mine prit la décision de commencer les traçages dans la couche en utilisant des mineurs continus et, en même temps, de réaliser des modèles basés sur des paramètres de contraintes des terrains et de charge générale déjà mesurés. Un plan de préparation en 3 étapes fut adopté, la réalisation de chaque étape devant être un facteur déterminant pour l'entreprise de la suivante. Les 3 étapes étaient : 1) Avec une unité de mineur continu, tracer un système d'entrées permettant d'établir les caractéristiques du charbon comme s'il provenait d'une taille, la stabilité des galeries pendant cette opération, le soutènement nécessaire pour avoir une exploitation en toute sécurité dans la taille du quartier, l'efficacité de ce soutènement dans l'entretien à long terme de ces galeries et l'économie de cette phase d'exploitation. En même temps, on fit une série de modèles pour déterminer les effets touchant à la stabilité des chambres en fonction des variations de leur largeur, et à l'adoption d'une ouverture plus grande par la prise de terre au mur. 2) Procéder à des essais avec extraction

totale du gisement. Un ensemble de piliers fut constitué puis exploité, des mesures de pression et de convergence étant effectuées dans les voies d'accès et les voies adjacentes. Le travail sur modèle fut poursuivi pour déterminer la quantité de soutènement mécanisé nécessaire pour un bon contrôle du toit dans une exploitation par longue taille rabattante. 3) une deuxième unité de mineur continu et un équipement de longue taille devaient être achetés. La mine comprendrait alors trois unités opérationnelles : un mineur continu pour tracer les galeries principales et les galeries d'aérage, un deuxième pour tracer les blocs d'exploitation et un équipement de longue taille pour exploiter ces blocs.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. **C 40** Fiche n° **60.993**

J.R. HUNTER. Die mechanische Kohlengewinnung. *La mécanisation de l'abattage du charbon.* — **Glückauf,** 1973, 4 janvier, p. 26/33, 11 fig., 2 tabl.

L'examen comparatif des statistiques montre que le pourcentage de la production obtenue par abattage mécanisé atteint 92 % en 1971 (contre 50 % en 1961). Dans cette mécanisation, ce sont les abatteuses-chargeuses à tambour qui se ménagent la part du lion : 70 % (contre 38 % en 1961) tandis que les abatteuses à trépan se stabilisent à 23 % (23 % en 1961). L'auteur commente plusieurs schémas typiques d'utilisation des diverses haveuses-chargeuses à tambour, en taille chassante, et indique comment elles contribuent à la suppression des niches et, parfois, au creusement des voies de chantier. En taille rabattante, c'est l'abatteuse-chargeuse à double tambour réglable en hauteur qui est la plus fréquemment utilisée : le rendement moyen de ces tailles est double du rendement moyen des tailles chassantes et la production moyenne y est de 50 % supérieure. L'auteur mentionne enfin quelques derniers développements en matière d'abattage : - la mise au point d'un dispositif de contrôle du niveau de coupe des abatteuses-chargeuses par isotopes; ce dispositif est en passe d'équiper les séries d'abatteuses Anderson; - l'étude d'une abatteuse-chargeuse à tambour sans chaîne de halage; l'engin se hale sur le convoyeur par l'intermédiaire d'une courte chaîne Galle à ergots qui s'accroche sur un rail guide de forme spéciale; - l'abatteuse-chargeuse à tambours type 500 : le principal intérêt de ce nouveau modèle (machine de 300 kW) réside dans la diminution de l'empoussiérage (profondeur d'enlevure plus importante et plus faible vitesse de coupe).

IND. **C 44** Fiche n° **60.220**

A.H. MORRIS et I.G. RODFORD. Development of impact ripping. *Le développement du bosseyement à percussion.* — **Colliery Guardian,** 1972, août, p. 399/405, 9 fig.

Les constructeurs britanniques et allemands de matériel minier font de grands efforts pour mettre au point des machines bosseyeuses qui soient adaptées à l'attaque par percussion de roches de dureté moyenne ou assez élevée. Il importe d'éviter la production de poussière excessive ainsi que les étincelles. Les bosseyeuses sont à mécanisme hydraulique. L'outil de frappe dont l'extrémité est en pointe ou en ciseau (burin) est actionné par un piston dont le cylindre est porté par un bras orientable, le tout reposant sur un châssis mobile sur chenilles. L'article décrit plusieurs types de ces machines et les essais pratiques qu'ils ont effectués dans divers charbonnages. Elles ont surtout été utilisées dans les bosseyements de la voie de retour mais également, dans certains cas, dans des recarrages de voies et même dans des creusements de traçages. Elles s'adaptent bien à des roches de dureté moyenne, mais certains types à bras renforcé et à frappe énergique sont employés en roches dures. La mobilité du bras permet d'obtenir le profil désiré de la voie. La tendance actuelle est de construire des bosseyeuses de dimensions plus réduites et de diminuer leurs prix.

IND. **C 44** Fiche n° **60.991**

R. RAWLINSON. Mechanisierter Vortrieb von Flözstrecken. *La mécanisation des voies préparatoires creusées en couche.* — **Glückauf,** 1973, 4 janvier, p. 16/20, 8 fig., 3 tabl.

L'auteur passe en revue les techniques et les équipements qui permettent de réaliser des avancements très intéressants dans les travaux préparatoires du rocher et en couche. Il énumère les principales raisons qui militent en faveur d'une intensification de la mécanisation : avantages économiques (aux points de vue rendement, coûts, main-d'œuvre, qualité de voie, spécialisation), avantages pour la taille et principalement pour l'exploitation rabattante, et enfin sécurité plus grande des prévisions à court et à long terme. Il aborde ensuite les différentes techniques de creusement et les machines qui y sont associées : *creusement manuel* : il ne représente plus que 15 % des cas; *creusement avec chargeuses de divers types* : scrapers, chargeuses à pinces de homard, chargeuses pelleteuses à godet, chargeuses à déchargement latéral, chargeuses équipées de dispositifs auxiliaires pour le forage et (ou) pour la pose du soutènement; *machines à découpe partielle* : elles peuvent se diviser en quatre groupes : 1) pour l'abattage et chargement du charbon seul (Lee Norse CM 28, JOY 3 et JCM 4); 2) pour l'abattage et chargement du

charbon et des roches assez tendres (Dosco Roadway Cutter Loader, RH 20); 3) pour abattage et chargement du charbon et des roches, de conception plus élaborée (Dintheader de Dosco, Nashorn); 4) toujours à l'étude, les machines destinées à découper les roches dures. L'auteur passe en revue les performances que ces divers engins peuvent atteindre et décrit quelques équipements spéciaux qui augmentent encore la rentabilité des machines de creusement : les engins de liaison entre le convoyeur de voie et la machine de creusement, les appareillages pour le transport de matériel, les trémies accumulatrices de voie. Il cite enfin trois machines de conception toute récente : la machine à creuser les niches type Bretby, la bosseyeuse Import Ripper et la machine de creusement de montages Gullick-Dobson.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTENEMENT.

IND. **D 221** Fiche n° **60.240**

G. EVERLING. Prévision et estimation des pressions de terrain dans les charbonnages. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Comunication n° 18, 10 p., 11 fig.

Pour une situation des exploitations les unes par rapport aux autres qui soit d'une géométrie simple et dont il est facile d'avoir une vision d'ensemble, on avait déjà pu précédemment formuler quelques recommandations essentielles, au sujet en particulier des fortes pressions de terrain à attendre. Le modèle de calcul, lui, permet, et aussi dans le cas d'exploitations dans plusieurs veines et d'une géométrie difficile à percevoir dans son ensemble, d'arriver à une estimation quantitative de la pression en chaque point des travaux du fond. Les pressions calculées ne permettent pas encore des conclusions immédiates sur le comportement des terrains et du soutènement, car jusqu'à présent on manque de coefficients caractéristiques absolus concernant les effets de la pression et parce que d'importantes simplifications doivent être apportées au programme de calcul pour que le coût en reste admissible. Le calcul permet cependant des comparaisons entre différents points à l'intérieur d'une seule et même veine. Cela peut être utilisé comme base de planification, par exemple pour une conduite favorable de l'exploitation dans des veines exposées aux coups de terrain ou pour le tracé des galeries. Mais la condition de réalisation dans l'avenir d'une planification appropriée réside dans la réunion de résultats d'expériences exploitables concernant la conservation de la section libre et du soutènement des galeries de taille dans les veines prises individuellement. Cette accumulation de résultats, qui constitue depuis 1970 un travail essentiel de la Station de Recherches et en vue de laquelle un procédé de contrôle simple a été mis au point pour les galeries de taille, ne peut être valable que si l'on tient compte du rôle de la pression de terrain dans l'interprétation des résultats. Cela devient pour la première fois possible grâce aux calculs d'approximation effectués à l'aide du programme de calcul que nous venons d'exposer. Biblio : 3 réf.

Résumé de la revue.

IND. **D 2222** Fiche n° **60.238**

T. ZOLTAN et J. BODONYI. Contrôle du toit dans le cas de veines dont les épontes sont des roches tendres. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 16, 13 p., 9 fig.

Dans les charbonnages de Hongrie, la résistance R à la compression uniaxiale des roches du toit varie de 50 à 150 kg/cm^2, celle des roches du mur de 20 à 60 kg/cm^2, alors que celle du charbon est comprise entre 80 et 200 kg/cm^2. Les roches encaissantes sont argileuses, leur teneur en eau varie dans de larges proportions. Elles font preuve de propriétés inélastiques même lorsqu'elles ne sont soumises qu'à des charges relativement faibles; une proportion importante des déformations sont fonction du temps et après décharge restent permanentes. S'appuyant sur des informations recueillies au cours d'environ une centaine de recherches faites dans de longues tailles, les auteurs ont pu établir que des conditions de pression des terrains favorables peuvent être obtenues dans des longues tailles. Les excavations résultant de l'exploitation et qui sont abandonnées, se remplissent de terres foudroyées et aucun banc de toit ne reste en porte-à-faux dans l'arrière-taille. En raison de ce fait, la pesée des bancs du toit sur les étançons des allées ouvertes de la taille est uniforme; il n'y a aucun risque vraisemblable de charges périodiques (dynamiques) et une force portante d'environ 20 à 35 t/m^2 suffit pour maintenir les bancs du toit en bon état. En conséquence, la force portante nécessaire en taille peut être obtenue avec des étançons de conception simple et de faible coût. Il n'a pas été possible de trouver pratiquement une relation entre la vitesse d'avancement et la pesée des bancs de roches du toit, car le toit, malgré sa convergence importante, conserve dans une certaine mesure son caractère d'autoportance. Pendant les journées de fin de semaine, la charge des étançons augmente d'environ 15 à 20 %.

IND. **D 2225** Fiche n° **60.248**

L.J. POTTS, W.H. POTTS et A. SZEKI Les recherches concernant les techniques de mesures de la méca-

nique des roches et la détermination des paramètres dans les exploitations souterraines de sel. — 5me **Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 26, 9 p., 10 fig.

Les mesures effectuées dans un panneau exploité par la méthode des « chambres et piliers », dans la couche Meadow, dans une mine de sel de Cheshier, indiquent que l'allure des courbes obtenues est semblable. A partir des résultats des essais sur modèles réduits, on peut déduire que l'allure de la déformation pour une forme géométrique donnée (rapport largeur/hauteur) dépend du temps et de la charge appliquée. Il est difficile dans les cas décrits d'établir une corrélation quantitative entre le comportement des piliers en modèles réduits et celui des piliers souterrains et ce, pour deux raisons : 1) l'influence du facteur dimension. 2) On ne peut isoler les piliers de leur contexte spatial et climatique. Le mécanisme de déformation des piliers a été étudié plus spécialement. On a observé qu'au sein du flux, il existe un noyau dans lequel la déformation latérale est négligeable et où la déformation verticale découle d'une consolidation secondaire. La possibilité pour un pilier de résister à la fissuration dépend de la résistance triaxiale de ce noyau central et du degré de consolidation de la roche dans et autour de ce noyau. La grandeur et l'allure de la déformation dans un matériau qui a tendance à fluer dépendent de la combinaison des deux processus. Les données fournies par les mesures en question revêtent un grand intérêt pour définir les dimensions de nouveaux panneaux dans cette mine en expansion.

Biblio. : 5 réf.

IND. **D 231** Fiche n° **60.245**

B. NEYMAN, Z. SZECOWKA et W. ZUBEREK. Méthodes efficaces pour combattre les coups de terrain dans les houillères de la République Populaire de Pologne. — 5me **Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 23, 10 p., 12 fig.

L'application des principaux moyens pour prévoir une situation de risque de coups de terrain et pour les combattre quand il s'en produit, ainsi que les méthodes actuelles qui sont décrites dans cette communication, ont amené une réduction considérable du nombre de coups de terrain signalés. Dans de nombreuses mines, ce risque grave a été éliminé virtuellement. Cependant, comme l'exploitation se fait à des profondeurs toujours plus grandes, étant donné que les terrains sont plus dérangés à mesure que la profondeur augmente, qu'on extrait des piliers de sécurité de divers types tout en continuant à augmenter la production, il se crée une situation telle que les coups de terrain constituent une menace sérieuse. Pour maintenir leur fréquence au taux actuel, ou pour arriver à la diminuer, il sera nécessaire de chercher à améliorer les techniques et aussi de trouver de nouvelles méthodes de détection et de lutte contre ce risque. Il est raisonnable de prévoir que l'utilisation généralisée de la méthode complexe de recherche augmentera sensiblement la confiance qu'on pourrait avoir dans les prévisions, ainsi que leur précision. En Pologne les travaux de recherche et la pratique minière, aussi bien que l'utilisation et l'amélioration des principaux moyens et des principales méthodes de combat du risque de coups de terrain, seront également étudiés et améliorés. Citons par exemple, les tirs d'ébranlement, les tirs brisants et l'infusion des veines. On étudiera aussi la rupture contrôlée des bancs de grès épais pour réduire le danger des coups de toit dans les travaux.

Biblio : 12 réf.

Résumé de la revue.

IND. **D 231** Fiche n° **60.246**

L. SISKA. Problèmes relatifs à l'extraction du charbon dans des couches surmontées de bancs de grès rigides (couches de l'anticlinal du bassin minier d'Ostrava-Karwina). — 5me **Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 24, 11 p., 13 fig.

Cette courte étude reflète l'immense effort que des individus et des organismes déploient pour répondre à des questions demeurées encore sans réponse. Toutefois, il faut noter que plusieurs problèmes, particulièrement ceux ayant trait à l'exploitation de couches puissantes présentant des difficultés du point de vue foudroyage, n'ont pas encore été résolus. A tout le moins nous pouvons admettre que les résultats obtenus dans la recherche et les observations faites au fond constituent une base sérieuse qui permet que nos experts dans les diverses exploitations ne sont pas réduits à des connaissances strictement locales, mais peuvent s'appuyer sur une plus large expérience. D'autres recherches de laboratoire, de même que d'autres essais au fond sont nécessaires, dans l'intention de classer les conditions et les procédés de contrôle du massif, durant la période d'ouverture de la mine, du creusement des préparatoires et de l'abattage du charbon. Il est, par ailleurs, indispensable de mettre au point, de manière très détaillée, des méthodes qui permettent la prévision des pressions de terrains (c'est-à-dire des coups de terrain) et l'application de mesures préventives adaptées aux conditions locales particulières de chaque mine. Ces tâches constituent un immense défi qui ne pourra être relevé avec succès tant qu'une coopération étroite et efficace n'aura pas été assurée dans les activités de la recherche et de l'exploitation.

Biblio : 17 réf.

IND. **D 233** Fiche n° **60.249**

W. MENZEL, D. ECKART, G. BRUECKNER et K. THOMA. Méthodes mises au point par l'Institut de Sécurité Minière pour le calcul des dimensions des piliers et de la largeur des vides en couronne dans les mines de potasse. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 27, 9 p., 12 fig.

Dans cette étude, nous avons présenté les premiers principes applicables pour la configuration des chantiers de mines dans les mines de sel. Le dimensionnement des piliers et le taux de travail du toit sont en étroite relation. La comparaison entre les principes donnés dans cette étude pour le calcul des dimensions de pilier et de toit montre que, dans les parties de gisement de faible et moyenne puissance, dans le sel dur et la sylvinite et pour des profondeurs croissantes, on doit s'attendre à de mauvais toits. Ces conditions de toit résultent des contraintes spécifiques élevées que doivent supporter les piliers à cause de leur forme trapue. On arrive ensuite au cas où les paramètres d'exploitation — considérés seulement du point de vue de la portance du pilier — paraissent applicables; l'appréciation du taux de travail à prévoir pour la roche du toit ou du mur conduit au contraire à la conclusion que, du point de vue sécurité du toit, une modification des paramètres d'exploitation ou l'application de mesures de sécurité, comme par exemple le soutènement ancré, deviennent nécessaires.

Résumé de la revue.

IND. **D 35** Fiche n° **60.213**

G. HARBUSCH. Kunststoffe im Bergbau. *Les matières synthétiques dans les mines.* — **Glückauf,** 1972, 17 août, p. 738/742.

Généralités sur les matières synthétiques; courbe toujours croissante du tonnage produit (production mondiale en 1950 : 1,5 Mio.t; en 1970 : plus de 25 Mio.t). - Rôle et activités du Cercle de Travail « Matières synthétiques dans les Mines » créé dans la Ruhr en 1969. - Règlements et normes en vigueur en République Fédérale d'Allemagne concernant l'emploi des matières synthétiques dans les charbonnages. - Liste des matières synthétiques dont l'utilisation est permise au fond des mines ressortissant à l'Administration des Mines de Nordrhein-Westphalie, à la date du 9 novembre 1971. - Cette utilisation tient compte d'exigences spécifiques relatives au danger d'incendie, à l'électricité statique, à l'hygiène et à la stabilité des mines (médecine du travail) et en général à la sécurité.

IND. **D 41** Fiche n° **60.229**

J.P. JOSIEN. Le fonctionnement du soutènement et son influence sur le comportement du toit en taille. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 7, 9 p., 9 fig.

La concentration de la production sur quelques tailles fortement mécanisées nécessite plus encore qu'auparavant que soit réalisé un bon contrôle des épontes. En effet, l'importance des investissements et la concentration des travaux sont telles que tout comportement anormal des terrains en taille comme en voie provoque des pertes de production qui mettent en danger la rentabilité de l'exploitation. Parallèlement se sont développés la connaissance des lois qui régissent le comportement des terrains houillers et les moyens techniques qui permettent d'agir sur ce comportement. De nombreuses études ont été menées pour juger de l'efficacité des nouveaux soutènements : boulonnage pour les voies, soutènement marchant pour les tailles, et pour préciser leur domaine d'application. La présente communication a pour objet de présenter les résultats de ces études en ce qui concerne les tailles. Dans une première partie, la description de la dégradation du toit d'une taille montrera ce que l'on peut attendre d'un soutènement. Dans une deuxième partie, la définition de ce qu'est le soutènement permettra de décrire son fonctionnement dans les conditions d'une exploitation minière. Enfin, la troisième partie fera le point sur nos connaissances de l'influence du soutènement sur le comportement d'un toit.

Biblio. : 7 réf.

Résumé de la revue.

IND. **D 47** Fiche n° **60.223**

H. HESS. Possibilités de contrôler le toit à l'aide du soutènement marchant dans les houillères allemandes. — **5me Conférence Internationale sur les Pression de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 1, 8 p., 12 fig.

Les études entreprises en taille par le Centre de Recherches pour le soutènement dans les mines et la mécanique des roches du Bergbau Forschung GmbH en liaison avec les constructeurs de soutènement et les sièges d'exploitation, ainsi que les études dans les stations d'essais et sur modèles réduits, constituent les bases importantes pour les travaux de développement et de mise au point d'un soutènement mécanisé capable d'adaptation et garant d'une exploitation sûre. Ces études apportent des connaissances essentielles dans les réactions intervenant entre le soutènement mécanisé et les terrains, ainsi que des expériences nombreuses sur le comportement du soutènement dans différentes conditions d'utilisation. On a pu ainsi en déduire les conditions qui doivent être exigées d'un soutènement mécanisé afin qu'il soit en mesure de contrôler le toit et de supporter les tâches découlant de l'exploitation. Au sommaire : 1. Action réciproque entre le soutènement

marchant et les terrains. 2. Conditions exigées d'un soutènement marchant. 3. Type de construction du soutènement marchant traditionnel. 4. Eléments de construction importants du soutènement marchant traditionnel; a) rallonges; b) capacité d'adaptation aux variations d'ouverture de la veine; c) stabilisation du soutènement marchant; d) bouclier efficace contre l'envahissement des terres de foudroyage; e) système hydraulique et commande du soutènement marchant. 5. Type de soutènement à bouclier.

Biblio : 5 réf.

IND. **D 47** Fiche n° **60.226**

A.A. LINDSAY, D. MORGAN, W.F. MORREL, A.D. McLUCKIE et P. SHUTTLE WORTH. Système de commande des soutènements marchants. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 4, 12 p., 12 fig.

Le présent rapport décrit le développement des systèmes de commande ainsi que des applications typiques. Pour conclure, on essaie d'évaluer ce qui sera demandé à l'avenir, particulièrement dans le domaine de la commande à distance. Au sommaire : 0. Introduction. I. Systèmes de commande de soutènements marchants. Commande manuelle : 1. Commande « adjacente » : a) flexibles en travers; b) commande adjacente mécanique; c) commande adjacente hydraulique. 2. Commande en séquence par groupes avec poussée en séquence par groupe. 3. « Rebecca » ou séquence par groupe commandée à distance (R. O.B.). 4. Longue taille commandée à distance (R.O.L.F.). II. Alimentation hydraulique. III. Applications : 1. Soutènements marchants en couche mince. 2. Soutènement avancé immédiat (I.F.S.) 3. Soutènements marchants en dressant. 4. Extrémités de taille. 5. Rabotage à avancement continu. IV. L'environnement et les soutènements marchants. V. L'avenir.

IND. **D 47** Fiche n° **60.227**

J. BOXHO. Commande en séquence d'un soutènement mécanisé non lié au convoyeur. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 5, 11 p., 12 fig.

La « commande en séquence » étudiée en Belgique avec l'appui financier de la CCE, consiste à commander, à partir d'un point, un groupe de 10 éléments non liés au convoyeur, l'un après l'autre, avec possibilité d'intervention manuelle. La firme Westfalia l'a réalisée au moyen d'un piston pilote qui entraîne des marteaux venant repousser les tiges des soupapes à bille, dans l'ordre désiré. La commande fonctionne si le circuit est très propre et la pression égale à 180 kg/cm² ou davantage. La firme Doedijns l'a réalisée en pilotant les distributeurs hydrauliques, dans l'ordre, au moyen de vannes pneumatiques. Les essais se poursuivent en atelier. Il reste également à essayer au fond un système de réalignement par rapport au convoyeur. Cependant, la semi-automatisation n'est pas payante. Elle ne se justifie que par l'augmentation du confort en petite ouverture et le fait qu'elle accomplit des opérations jusqu'alors tributaires de la qualification du personnel toujours plus rare.

Résumé de la revue.

IND. **D 47** Fiche n° **60.228**

H. HABENICHT. Sur le développement systématique d'un soutènement marchant pour l'exploitation par longues tailles dans des terrains peu solides. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 6, 9p., 12 fig.

Le recensement systématique du comportement des terrains et l'utilisation complète des connaissances tirées d'expériences pratiques ont permis de mettre au point un soutènement en taille pour un domaine de qualités de terrain, pour lequel il n'existait aucune expérience préalable, et qui est capable d'assurer un contrôle complet du toit et de porter l'exploitation au plus haut niveau des rendements modernes. Comme résultats de ce développement, se trouve en première place la pile de soutènement mécanisé de la série E. Elle permet un soutien satisfaisant des terrains et un passage à l'abattage mécanique du charbon dans des conditions difficiles et laisse encore également une large place pour des mesures de rationalisation ultérieures. Le contrôle des terrains se manifeste par le fait que sont évités à la fois un poinçonnement du mur, une désagrégation et une chute prématurée du toit, ainsi qu'un coulissement des étançons allant jusqu'à l'arrivée en butée et une obliquité des étançons. Le temps nécessaire au ripage a été diminué et la résistance du soutènement augmente. Les améliorations de l'exploitation par suite de cette mise au point consistent en une augmentation à la fois de la production et du rendement de la taille, ainsi qu'en une réduction des accidents au cours de l'exploitation.

Biblio : 6 réf.

Résumé de la revue.

IND. **D 47** Fiche n° **60.230**

A.A. PORTNOV. Bases scientifiques du développement du soutènement marchant pour épontes tendres et instables. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 8, 8 p., 5 fig.

L'auteur traite de la mise au point technique des soutènements marchants du type bouclier et réserve une place toute particulière au comportement des terrains tendres, facteur déterminant

pour la conception du soutènement. Les exemples tirés de l'expérience acquise en ce domaine dans le bassin houiller de Moscou, ou fournis par l'Institut de Recherche et d'Application Minière de Moscou (PMIUI) constituent l'essentiel du présent rapport. Au sommaire : 1. Conditions d'exploitation du gisement houiller de Moscou. 2. Les débuts d'utilisation de la technique du soutènement mécanisé à bouclier. 3. Etude approfondie de la technique de ce soutènement. 4. Bases scientifiques de la mise au point d'un tel soutènement (notamment dans le cas de terrains tendres). 5. Conclusion.

Biblio : 10 réf.

IND. **D 47** Fiche n° **60.937**

K.H. VOSS. Schwebender Strebbau mit Schreitausbau und Blasversatz auf der Grube Folschviller. *Soutènement marchant avec remblayage pneumatique dans des tailles montantes au siège Folschviller (Houillères de Lorraine).* — **Glückauf,** 1972, 21 décembre, p. 1238/1243, 7 fig., 2 tabl.

Depuis plus de trois années, on s'est appliqué en Lorraine à utiliser conjointement les techniques du remblayage pneumatique et du soutènement mécanisé compte tenu des conditions de gisement du bassin; les résultats sont déjà prometteurs dans de nombreux sièges. Le siège Folschviller a obtenu les meilleurs rendements en adaptant une nouvelle méthode de remblayage pneumatique en taille montante : les tubes de remblayage sont munis de dispositifs de déchargement latéraux à commande hydraulique. On a obtenu des rendements taille de 40 t/Hp pour des productions journalières moyennes de 1790 t nettes. Le meilleur résultat : 56,8 t/Hp pour une production journalière de 2556 t nettes a valu au siège Folschviller le « prix régional de productivité » pour 1971. Ces résultats n'ont pu être acquis qu'après un long travail de mise au point; ils sont d'autant plus remarquables si l'on considère qu'il a fallu faire appel à divers fabricants de différentes nationalités pour l'équipement de la taille. Entretemps, on a atteint dans plusieurs autres sièges du bassin, des productions journalières de taille de 2000 t en utilisant ces techniques : ceci prouve que, même dans les tailles modernes complètement mécanisées, le remblai pneumatique ne constitue pas un goulot d'étranglement.

Biblio. : 4 réf.

IND. **D 47** Fiche n° **60.994**

L.J. MILLS. Betriebserfahrungen mit Schreitausbau. *Expériences d'exploitation avec le soutènement mécanisé.* — **Glückauf,** 1973, 4 janvier, p. 33/37, 10 fig.

Le soutènement mécanisé hydraulique a été utilisé en taille pour la première fois en 1951. Alors qu'en 1962, moins de 20 % de la production anglaise provenait de tailles à soutènement mécanisé, dix ans plus tard, ce pourcentage était passé à plus de 90 %. L'auteur évoque ce développement extrêmement rapide, principalement dans le chef de la firme Gullick. L'essor définitif du soutènement mécanisé s'enregistre en 1967, année au cours de laquelle on met au point les éléments de soutènement avec protection arrière contre les éboulis de foudroyage. L'introduction de soutènement mécanisé à ripage immédiat après le passage de la machine d'abattage a permis également de résoudre plusieurs cas d'application (toits fragiles). Les progrès du soutènement mécanisé se sont aussi matérialisés au point de jonction voie-taille; on y utilise fréquemment, derrière les piles classiques Gullick à 6 étançons, des piles plus légères à 3 étançons (Dowty) pour la lisière de voie. Les améliorations nécessaires du soutènement n'ont été rendues possibles que grâce aux progrès dans le domaine de l'hydraulique : citons la mise au point de l'étançon à double effet, l'amélioration des faces internes de glissement, la simplification des commandes (séquences groupées dans un seul levier), l'augmentation du diamètre des flexibles, la télécommande.

IND. **D 60** Fiche n° **60.231**

P. AURIOL. Gestion des voies et découpage du gisement. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain,** Londres 1972. Communication n° 9, 9 p., 12 fig.

Dans une première phase, les études entreprises depuis 10 ans déjà tant par le Cerchar que par le Laboratoire des Pressions de Terrain de Nancy, en vue d'améliorer la tenue des voies, ont été entreprises dans les gisements en plateures (0 à 25°) relativement profonds, avec une densité importante de veines minces ou d'épaisseur moyenne. Ces gisements constituent une partie des réserves du Nord Pas-de-Calais et de la Lorraine. On y a étudié une centaine de voies en charbon ou de galeries au rocher. L'auteur se propose de montrer comment, dans un gisement de ce type, les travaux de recherche entrepris ont abouti à partir des lois de mouvement de terrains préalablement établies et confirmées par l'expérience, à l'élaboration de règles pratiques permettant d'accéder à une réelle gestion des voies. Laissant de côté les problèmes d'entretien des galeries, il développe deux aspects de la gestion des voies en énonçant les règles qui consistent, d'une part, à éviter les situations défavorables à la voie — c'est un problème de découpage du gisement — et, d'autre part, à retarder les mouvements afin qu'ils se produisent autant que possible en dehors des périodes critiques d'utilisation de la voie, c'est un problème de soutènement.

Dans une première partie, il montre comment on utilise les lois du mouvement de terrain dans les bassins français, lors du découpage du gisement et, à cet effet, il rappelle quelques notions de base relatives au volume d'influence d'une exploitation. Dans la deuxième partie, il expose comment on tire un profit maximal du boulonnage des voies.

Biblio. : 11 réf.

IND. **D 60** Fiche n° **60.233**

W. BREER. Problèmes du soutènement des voies au charbon dans les houillères de l'Allemagne de l'Ouest. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain**, Londres 1972. Communication n° 11, 9 p., 12 fig.

La conduite des traçages au charbon ou des voies d'exploitation doit être considérée sous les aspects suivants : 1) position des voies dans la structure de la mine; 2) utilisation des voies en rabattant ou en chassant; 3) en chassant, le creusement des voies peut précéder ou suivre la taille. Sur le plan de la technique de soutènement, le problème du soutènement des voies au charbon se rapporte, pour l'essentiel, à l'adaptation des éléments du soutènement aux efforts mis en jeu lors du passage de la taille, dans les voies poussées en ferme ou utilisées en rabattant. Il faut adapter le soutènement aux très grands changements des conditions de pression et de terrains, ainsi qu'aux variations d'ouverture des couches. Dans le bassin de la Ruhr, plus de 100 variantes de soutènement de voies ont été mises au point. En plateure cependant, on ne dispose que de peu de types employés selon les règles d'expérience suivantes : 1) Dans des conditions de terrains bonnes à moyennes, c'est-à-dire avec des épontes de solidité bonne à moyenne, à gros bancs et, d'après l'expérience, de faible convergence après le passage de la première taille, on utilise le soutènement trapézoïdal avec des chapeaux de 3,2 à 6,2 m de longueur et des files d'étançons intermédiaires de même qu'un soutènement rigide par cadres cintrés. 2) Dans des conditions de terrains moyennes à mauvaises, c'est-à-dire avec des épontes moyennement solides à friables, on utilise strictement le soutènement par cintres coulissants. La variation de l'intervalle entre cadres et le poids du profilé (25 à 42 kg/m) permettent de résister aux différentes charges. 3) Dans un terrain très friable et soumis à de fortes pressions, on a recours au soutènement par cintres articulés posés sur piles de bois. Des essais conduits au fond ont montré que les progrès dans l'évolution technique de ces types de soutènement, combinés à des mesures complémentaires (remblai en bordure de voie par épi), permettent d'espérer des améliorations et de bons résultats dans la tenue des voies.

Biblio. : 16 réf.

IND. **D 60** Fiche n° **60.234**

J.Z. ZALAVSKIJ. Quelques problèmes du soutènement des voies principales dans les sièges profonds. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain**, Londres 1972. Communication n° 12, 8 p., 1 fig.

Les problèmes de soutènement des voies dans les mines profondes ont trait en ordre principal : a) à la prévision des pressions de terrains (en vue d'effectuer les calculs préliminaires des paramètres du soutènement); b) aux méthodes de protection des chantiers du fond; c) à la mise au point de modèles de soutènement; d) à la technologie de leur installation. L'auteur expose brièvement les résultats des travaux effectués au cours des dernières années au laboratoire du soutènement de l'Institut de Recherche pour le Charbon du Doneck, en rapport avec ces 4 thèmes.

Biblio. : 6 réf.

IND. **D 62** Fiche n° **60.992**

P.D. BINNS. Der Stand des Streckenausbaus. *L'état actuel du soutènement en voie.* — **Glückauf**, 1973, 4 janvier, p. 21/26, 9 fig. 3 tabl.

Jusqu'à présent, en Grande-Bretagne, l'évolution du soutènement des voies a été conditionnée principalement par la prédominance de l'exploitation par tailles chassantes. Actuellement, le nombre de chantiers rabattants (en progression) atteint 8 % du total. L'auteur examine l'implantation des galeries, les méthodes de soutènement et l'influence des tailles modernes, les cas d'application des piliers de remblai en bordure de voie et les deux grands types de soutènement (cadres cintrés métalliques et cadres trapézoïdaux). Il évoque l'utilisation des montants coulissants, des boulons et poussards ainsi que les diverses formes de garnissage. Les progrès du soutènement mécanisé ont amené l'emploi d'éléments spécialement conçus pour le support de la jonction taille-voie. Les boulons d'ancrage ont également connu un développement intéressant au cours de ces dernières années.

IND. **D 710** Fiche n° **60.232**

F. CARR et G.V. SILVESTER. Renforcement des roches. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain**, Londres 1972. Communication n° 10, 12 p., 7 fig.

1. Les fissures se produisant dans les roches entourant immédiatement toute excavation souterraine sont dues principalement à des contraintes de traction : les épontes peuvent mieux résister si on les renforce par des boulons introduits dans des trous forés perpendiculairement aux plans de cassures principales prévisibles. 2. Le fluage des roches ne peut être empêché qu'en modifiant les caractéristiques du matériau, par exemple, par la technique de l'injection/boulon-

nage. 3. Des essais sur modèles, combinés avec l'analyse des résultats par ordinateur, permettent de prévoir le processus de la fissuration autour d'une ouverture, de comparer la qualité du renforcement par divers types de soutènement et d'indiquer la longueur, la position et la résistance des divers modes de renforcement pour chaque type d'ouverture particulière. Ces recherches doivent être poursuivies pour comparer les essais sur modèles et les expériences acquises dans le fond. 4. La mise au point de boulons qui peuvent être « coupés » par les machines d'abattage a permis de boulonner les parois en charbon et d'améliorer la tenue des voies. Cette mise au point a été spécialement utile par suite de la friabilité et de la faible résistance du charbon. 5. La mise au point de boulons combinés à ancrage réparti constitue un point de départ économique et pratique pour le renforcement par boulons à ancrage réparti dans les cas d'exploitations souterraines. 6. Le renforcement des roches est la seule technique qui peut augmenter la résistance propre des roches tendres, et c'est pourquoi son application possible est importante pour l'étude de toute nouvelle méthode d'exploitation minière.

Biblio. : 8 réf.

Résumé de la revue.

IND. **D 73** Fiche n° **60.053**

A. JANKOWSKI. Polyurethan zum Verfestigen des Gebirges. *Le polyuréthane utilisé pour consolider les terrains.* — **Glückauf**, 1972, 6 juillet, p. 582/584, 3 fig.

Les polyuréthanes, qu'ils se présentent sous la forme de mousse ou non, s'emploient d'une manière appropriée pour consolider les terrains et leur utilisation dans les charbonnages est d'ores et déjà permise. Ils présentent de remarquables caractéristiques d'adhésivité sur divers matériaux tels que la roche, le charbon, le bois et autres matières solides. La viscosité des résines synthétiques permet qu'elles soient utilisées pour le remplissage, l'infusion et l'injection. L'accroissement du volume lors de la production de la mousse a pour conséquence une pénétration profonde de la résine même au sein des plus fines fissures des terrains. Par ailleurs, les frais propres de consommation de matière, du coût de revient se voient diminuer en raison du facteur émulsant, vu que la consolidation des zones ameublées ou disloquées des terrains s'effectue volumétriquement. L'auteur décrit les principaux procédés appliqués pour la mise en place de l'uréthane en vrac, la mise en cartouche et l'injection.

Biblio. : 4 réf.

IND. **D 73** Fiche n° **60.207**

T. LENZ. Verfestigen des Kohlenstosses mit Polyurethan. *La consolidation du massif de charbon à l'aide de polyuréthane.* — **Glückauf**, 1972, 17 août, p. 727/729, 2 fig.

Au cours de 1971, au puits Victor-Ickern, pour la première fois, on utilisa des cartouches remplies de polyuréthane pour colmater et remplir les fissures et joints d'une couche de charbon tendre. On ne recourut toutefois à ce procédé que là où les possibilités offertes par d'autres moyens de consolidation avaient été épuisées en ce sens que le charbon resté friable continuait à s'ébouler, à se mettre en talus le long du front de taille, entravant ainsi le fonctionnement de l'abatteuse. Les trois exemples que l'auteur cite à titre illustratif montrent comment, par le recours aux cartouches de polyuréthane, on parvint techniquement à maîtriser certaines situations difficiles de la taille, telles que : a) scellement au niveau du front de taille en dressant, b) consolidation du front dans des zones dérangées, c) idem dans le cas d'un renflement local de la couche.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. **E 0** Fiche n° **60.995**

N. HIGGINSON. Streckenförderung mit Stetigförderen. *Déblocage en voies par transporteurs continus.* — **Glückauf**, 1973, 4 janvier, p. 37/43, 10 fig.

Les installations de transport en voie doivent répondre à des exigences précises : évacuer en sécurité la production potentielle des tailles, y compris les pointes; limiter la dégradation de granulométrie et l'empoussiérage; éviter ou limiter les débordements; être très économiques, au point de vue personnel de service. Le transporteur continu s'est révélé le plus économique des systèmes et le plus facile à automatiser. L'auteur passe en revue les principaux types de transporteur continu : 1) les transporteurs à écailles; 2) les convoyeurs à câble; 3) les courroies armées en câble d'acier; 4) les convoyeurs à courroies. Actuellement, c'est ce dernier type qui est, de loin, le plus rencontré. Cela est dû aux progrès rapides des courroies en matière synthétique (PVC principalement) très sûres aux points de vue ininflammabilité et résistance, aux vitesses élevées atteintes (2,5 m/s) et aux puissances désormais installées (jusque 550 kW). L'auteur donne des détails sur les divers types de stations motrices ainsi que sur les installations de mise sous tension des courroies (quatre systèmes mentionnés : à accumulateur, utilisant la force de gravité, hydraulique automatique, à capsules dynamométriques et treuil pour câbles). Il met enfin l'accent sur l'intérêt des accumulateurs de charbon associés aux convoyeurs de chantiers et sur les bandes transporteuses à infrastructure surbais-

sée, pour terminer en évoquant le problème du transport de personnel et de matériel.

IND. **E 6** Fiche n° **60.158**

S.W. POTTS. Present and future trends in materials transport. *Tendances présentes et futures du transport de matériels.* — **The Mining Engineer,** 1972, août, p. 547/550, 7 fig.

L'auteur retrace les efforts développés au cours de la dernière décennie par le Département « Achats et Magasins » du N.C.B. en vue de rationaliser et de normaliser les transports de matériel de mines. Il fait le point sur la situation qui règne actuellement dans les charbonnages du Royaume-Uni et fournit des renseignements fragmentaires sur les moyens de transport employés couramment et qui donnent satisfaction à l'exploitant. Il considère isolément les aspects ci-après du transport depuis le constructeur jusqu'au chantier d'utilisation : 1) Construction de bottes, de paquets emballés ou palettisations chez le constructeur. 2) Réception et manutention, par des moyens mécaniques, à la surface des sièges. 3) Descente au fond sur véhicules appropriés. 4) Transport au fond : a) primaire : du puits à un point central dans un quartier de la mine; b) secondaire : de ce point central au lieu d'utilisation au chantier; c) tertiaire : qui concerne des distances relativement courtes. Après avoir évoqué les tendances de l'évolution des modes et moyens de transport miniers, l'auteur conclut : le système de transport idéal est celui dans lequel le matériel serait reçu au siège sous forme de palettes façonnées chez le constructeur, descendues et transportées au fond telles quelles sur des véhicules et avec des moyens de manutention mécaniques appropriés, et ce, jusqu'au lieu d'utilisation dans le chantier.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. **F 24** Fiche n° **61.009**

S. KRICKOVIC et J.D. KALASKY. Methane emission rate study in a deep Pocahontas n° 3 Coalbed mine in conjunction with drilling degasification holes in the coalbed. *Etude de la vitesse de dégagement du grisou dans une mine profonde de charbon (couche Pocahontas n° 3) en relation avec le forage de trous de dégazage dans la couche.* — **United States Department of Interior, Bureau of Mines Report of Investigations 7703,** 1972, 12 p., 5 fig., 3 tabl.

On a effectué une expérience de dégazage dans une mine de charbon de Virginie (couche Pocahontas n° 3). L'expérience consistait : 1) à forer des trous, en couche, dans les deux traçages extérieurs d'une série de 5 traçages en zone vierge et 2) à étudier la vitesse de dégazage du méthane au fur et à mesure de l'avancement du chantier et de la foration de trous supplémentaires. Le dégazage s'est révélé irrégulier et les vitesses d'émission ne répondaient à aucune règle dans tous les trous de sondage, sauf le plus long de chacun des traçages extérieurs et les trois premiers trous. Les deux plus longs trous ont émis 1,87 et 2,24 m^3/min de gaz, quantité importante pour la couche; mais ces débits n'ont duré que peu de temps; quant aux trois premiers trous, leur débit était uniforme mais à un niveau très faible.

IND. **F 32** Fiche n° **59.720II**

D. RAE. Experimental coal dust explosions in the Buxton full-scale surface gallery. V. A comparison of water-tray and stone-dust barriers. VI. The influence of deposit length, wall roughness, and inert content on the rate of development of explosions. *Explosions expérimentales de poussières de charbon à la galerie de surface, en vraie grandeur. V. Une comparaison des arrêts-barrages par bacs d'eau et des arrêts-barrages à poussières inertes. VI. L'influence de la longueur du dépôt, de la rugosité des parois et de la teneur en matières inertes sur la vitesse de développement des explosions.* — **S.M.R.E. Research Report** n° 279, 1972, 45 p., 16 fig. 5 tabl. et n° 283, 1972, 24 p., 8 fig., 5 tabl.

I. L'auteur compare l'efficacité de deux arrêts-barrages de construction analogue destinés à assurer la suppression des explosions de poussières de charbon dans une galerie de 366 m de longueur et de 5,6 m^2 de section : le premier arrêt-barrage est du type standard à poussières inertes; le second comporte des plateaux identiques supportant la même charge, mais sous forme d'eau à raison d'une cuvette par plateau. On a expérimenté l'explosion de poussières de 2 types différents par leur teneur en matières inertes et on a utilisé deux formes d'initiation. D'une manière générale, l'arrêt-barrage à eau s'est révélé au moins égal, et parfois supérieur, à l'arrêt-barrage à poussières inertes. Si l'initiation donnait lieu à une montée de pression rapide (allumeur W), 2 ou 4 plateaux chargés de façon quelconque étaient efficaces de 36 m à 91 m. Si la montée de pression était lente (allumeur à fusées), on n'obtenait aucune efficacité au-dessous de 91 m, même avec 10 plateaux à charge quelconque. On peut expliquer ce comportement par les différences d'intervalle de temps existant entre l'arrivée d'un souffle suffisant pour basculer l'arrêt-barrage et l'arrivée de la flamme. Ce laps de temps ne serait pas inférieur à 0,3 s environ.

II. Avec un même type d'initiation, un accroissement de la longueur d'une fine couche de poussier de charbon déposée sur le mur de la galerie, entraîne une augmentation de la pression. Les aspérités des parois de la galerie créées par la

présence des cadres de soutènement augmentent la vitesse d'amplification de la pression à partir d'un niveau initial donné; la réduction de la teneur en matières inertes de la première a un effet analogue. L'accroissement de la pression au voisinage de l'extrémité fermée est à peu près exponentiel. La force d'initiation ne semble pas modifier la constante de temps de l'exponentielle, mais bien influencer la durée nécessaire pour que la pression atteigne un niveau donné; les aspérités de parois et la teneur en matières inertes semblent modifier l'exponentielle. Des explosions à partir de petits dépôts peuvent être achevées avec la galerie : en fait, la pression d'explosion peut diminuer longtemps avant que la flamme n'atteigne son amplitude maximale. Là où les explosions continuent à se développer à mesure que la flamme s'approche de l'extrémité ouverte, l'accroissement de pression est limité par des phénomènes de réflexion.

Biblio. : 13 réf.

IND. **F 411** Fiche n° **60.206**

H. BECKER et M. REINHARDT. Kohlenstosstränkung. *L'infusion d'eau en veine.* — **Glückauf,** 1972, 17 août, p. 721/727, 6 fig.

L'infusion d'eau en veine constitue une méthode essentielle de lutte contre les poussières, dont le développement s'est intensivement accéléré au cours des dernières années. Les auteurs, à partir des résultats de mesures d'empoussiérage, décrivent l'importance de la lutte contre les poussières au cours de l'abattage du charbon. L'appropriation de l'infusion du front de taille aux tonnages journaliers sans cesse accrus des chantiers exige le perfectionnement des procédés, des dispositifs et des installations d'infusion d'eau sous pression au front de taille. L'article présente la méthode d'infusion la plus adéquate à des conditions d'exploitation données, et donne un compte rendu des essais effectués avec solution d'agent mouillant, indicateurs et autres réactifs additifs; en particulier, il expose leurs effets sur la réduction des fines poussières produites. Pour conclure, on met l'accent sur les développements auxquels on peut s'attendre en matière d'infusion d'eau en veine.

Biblio. : 18 réf.

IND. **F 441** Fiche n° **60.018**

J.A. LAMONICA et H.N. TREAFTIS. The effect of pulsation damping on respirable dust collected by coal mine dust personal samplers. *L'effet d'amortissement du courant d'air pulsé sur les poussières respirables collectées par des échantillonneurs personnels de poussières dans les charbonnages.* — **U.S. Bureau of Mines, RI,** n° 7636, 1972, 23 p., 19 fig.

Le Bureau of Mines a étudié deux types d'échantillonneurs personnels de poussières de charbon agréés pour le fond, et ce, en vue de déterminer l'effet d'une réduction de l'amplitude des fluctuations de la vitesse du courant d'air sur les performances du cyclone. Les résultats indiquent qu'une plus grande quantité de poussières est collectée lorsqu'on recourt à un courant d'air qui ne présente aucune pulsation. L'auteur réduisit les fluctuations de vitesse au moyen d'un amortisseur de pulsation; il importait toutefois de disposer d'un rendement d'environ 85 % à l'amortisseur pour que la réduction des fluctuations atteigne un niveau acceptable. Les données furent obtenues en employant à la fois l'écoulement pulsé et non pulsé de l'air. On procéda à la comparaison : 1) des poids de poussières de charbon; 2) des distributions de granulométrie des particules déterminées au compteur électronique. L'auteur donne la relation empirique qui existe entre le rapport (M') des poids collectés en utilisant un écoulement d'air pulsé et non pulsé, et le rapport (V') de la vitesse maximale de l'air à la vitesse minimale de l'air, toutes deux mesurées à l'orifice d'entrée au cyclone.

H. ENERGIE.

IND. **H 32** Fiche n° **61.006**

G. ARTINGSTALL. Displacement of gas from a ruptured container and its dispersal in the atmosphere. *Le déplacement de gaz à partir d'un réservoir brisé et sa dispersion dans l'atmosphère.* — **I. Chem. E. Symposium Series n° 33,** 1972, 4 p., 3 fig.

Beaucoup d'opérations industrielles prévoient l'emmagasinage de grandes quantités de gaz, parfois à de hautes pressions. Ces gaz peuvent être toxiques ou inflammables s'ils sont en mélange avec l'air et leur échappement accidentel peut entraîner des risques importants. L'article envisage la décharge d'un réservoir à haute pression dans l'hypothèse où l'on enregistre une rupture dans le système de canalisations appartenant au réservoir. On examine le processus du mélange de gaz avec l'atmosphère au cours de la vidange du réservoir. Lorsque la pression du réservoir est en équilibre avec la pression atmosphérique (ou bien si le réservoir est déjà à la pression atmosphérique), il peut se produire une vidange de gaz sous l'effet de la différence de densité des deux fluides (air et gaz). L'article envisage ces écoulements dus aux différences de densité qui amènent un écoulement du gaz hors du réservoir et une entrée d'air dans le réservoir. On discute également les difficultés d'apprécier la dispersion des gaz vidangés dans les parages de l'installation.

Biblio. : 7 réf.

IND. **H 32** Fiche n° **61.010**

R. DUBOIS. Le stockage souterrain d'hydrocarbure

de Manosque. — **Annales des Mines** (France), 1972, décembre, p. 9/14, 6 fig.

La nécessité de créer de nouvelles et importantes capacités de stockage d'hydrocarbures liquides conduit à réaliser des stockages souterrains dont le prix de revient est inférieur à celui du stockage aérien classique. L'article décrit le stockage de Manosque (70 km de Marseilly) ou, dans une formation salifère, 34 cavités d'une capacité globale de 9 à 10 Mio. de m^3 seront réalisées entre 1968 et 1976, avec une extension possible à 14 Mio. de m^3. Ces cavités sont créées par dissolution : à partir d'un sondage de type pétrolier, on fait circuler de l'eau dans la formation salifère : cette eau se charge en sel et la cavité s'agrandit peu à peu. On dispose de procédés qui permettent le contrôle de la forme de la cavité et son développement au toit. Les saumures remontées (de 1600 à 2600 m^3/h) sont envoyées dans deux étangs où elles sont stockées. On évoque enfin la stabilité mécanique des cavités et divers aspects de la sécurité des installations. Les perspectives du stockage souterrain sont favorables, pour les raisons suivantes : les prix de revient, raisonnables, souvent à 50 % du prix des stockages aériens; la sécurité vis-à-vis des incendies, explosions, attentats; la bonne intégration à la politique actuelle de l'environnement.

IND. **H 533** Fiche n° **60.208**

J. OLAF et W. RAETZ. Entwicklungstand der Strebsteuerwarten. *Etat du développement du poste de commande de taille.* — **Glückauf,** 1972, 17 août, p. 729/732, 7 fig.

A partir des résultats d'une enquête qui a porté sur 67 postes de commande en service actuellement dans les charbonnages de la République Fédérale d'Allemagne, les auteurs donnent une vue panoramique de l'utilisation de ces postes au pied des tailles. Ils énumèrent les fonctions que de tels postes sont amenés à assumer ainsi que les exigences qu'on peut formuler quant à leur forme (pupitre), à leur conception, à leur encombrement et à leur compacité. Pour conclure, ils mettent l'accent sur la nécessité d'exiger des constructeurs d'appareils de commande, la présence d'indicateurs à sécurité intrinsèque ainsi qu'une réalisation conforme aux lois de l'ergonométrie. Biblio. : 6 réf.

IND. **H 9** Fiche n° **61.014**

T.P. JACAMON. L'énergie géothermique. L'expérience de la Nouvelle-Zélande. — **Annales des Mines** (France), 1972, décembre, p. 73/79, 6 fig.

Avec 190 MW installés, la Nouvelle-Zélande est après l'Italie le deuxième pays producteur d'électricité d'origine géothermique au monde. L'auteur donne un rapide historique et une description du champ et de la centrale de Wairakei où une soixantaine de puits de 600 m de profondeur moyenne produisent de la vapeur à 14 ou 5,6 kg/cm^2 qui alimente 12 petites turbines de 6 à 30 MW. Le prix de revient est un peu inférieur à 0,03 F par kWh. Après plus de dix ans d'exploitation, la pression et la température de la vapeur baissent et la centrale ne peut plus produire que 150 MW. Un autre champ susceptible de produire 100 MW a été mis en évidence, mais sa mise en exploitation n'est pas envisagée. A noter que l'avantage économique de l'énergie géothermique sera plus décisif chaque fois qu'il sera possible d'associer à la production d'électricité une autre activité industrielle consommatrice de chaleur à basse température.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. **I 04** Fiche n° **60.162**

D.E. JENKINSON. Mineral preparation. *La préparation des produits minéraux.* — **The Mining Engineer,** 1972, août, p. 567/570.

L'auteur, tout en restant dans les généralités, expose les exigences formulées tant par l'exploitant que par le client et le législateur, vis-à-vis d'un atelier moderne de préparation mécanique du charbon brut. Il montre comment les charbonnages du Royaume-Uni (N.C.B.) y parviennent pour réaliser une grande capacité de traitement, un rendement élevé de l'épuration, une haute productivité de la main-d'œuvre, une économie maximale et ce, tout en respectant strictement les prescriptions gouvernementales concernant l'hygiène du travail, la protection de l'environnement et la pollution (atmosphérique et eaux). L'auteur présente les principales méthodes et les équipements actuellement acceptés comme donnant satisfaction et ce, à l'occasion du développement des chapitres intitulés comme suit : 1. Introduction. 2. Exigences du marché. 3. Fournitures aux centrales thermiques. 3.1. Contrôle de qualité au fond. 3.2. Homogénéisation du charbon brut. 3.3. Systèmes de mélange à densité apparente et proportionnelle. 3.4. Contrôle radiométrique des cendres. 4. Epuration à sec. 5. Extraction des fines à sec. 6. Systèmes d'épuration du charbon par voie humide. 6.1. Bac à laver Baum. 6.2. Liqueur dense. 7. Traitement des fines et stockage des effluents (stériles et eaux résiduelles).

IND. **I 22** Fiche n° **60.221**

H. FARRIMOND, J. SMITH et J. ROBERTS. Thermal heating of perforated plates and the effect on screening efficiency. *Le chauffage thermique des tôles perforées et son effet sur l'efficacité du tamisage.* —

Mine and Quarry, 1972, août, p. 59/67, 7 fig. et septembre, p. 29/41.

I. Il arrive souvent que les cribles et tamis utilisés dans la préparation du charbon aient leurs ouvertures bouchées, surtout si le taux d'alimentation est trop élevé et le degré d'humidité assez fort. Pour supprimer l'effet de l'humidité, il faut réduire la tension superficielle de l'eau, qui agglomère les particules et provoque l'obturation des trous. Il suffit pour cela d'élever la température du crible à 40° au-dessus de la température ambiante. Ce chauffage s'effectue par courant électrique. L'article étudie longuement le procédé et décrit son application au charbonnage de Parkside, précédée d'études en laboratoire. Les cribles et tamis expérimentés sont de types divers : treillis en fils métalliques et tôles perforées. Le mode d'utilisation du courant électrique a été étudié et toutes les conditions influençant le prix de revient de l'opération ont été examinées.

II. Dans la seconde partie de l'article, sont exposés, développés et commentés les résultats des essais de l'installation de criblage avec fonds en tôle perforée et en treillis métallique, les deux étant comparés du point de vue de la dépense en courant électrique de chauffage; l'emploi des tôles perforées est moins avantageux mais l'installation est plus coûteuse avec les treillis et la durée de service moindre. D'autres considérations entrent en ligne de compte mais, de toute façon, le chauffage améliore considérablement le tamisage du charbon tout-venant humide.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. **J 6** Fiche n° **61.011**

A.N. KOROTCHANSKY et C. VANISCOTTE. Injections d'eaux résiduaires. Première réalisation française (Puits SEIF-I.I). — **Annales des Mines** (France), 1972, décembre, p. 15/26, 11 fig.

La Société des Engrais de l'Ile-de-France est la première industrie française à avoir utilisé l'injection contrôlée dans les couches profondes du sous-sol pour éliminer 900 m³/jour d'eaux usées contenant quelques sels minéraux dont 3 à 8 g/litre de nitrate d'ammonium. L'opération est réalisée à Grandpuits à environ 60 km au sud-est de Paris, dans une couche calcaire située à une profondeur de 1843 m et contenant une eau salée à 23 g/litre de NaCl. La construction du puits a été réalisée de manière à empêcher toute contamination des aquifères à eau douce. De plus, il a été élaboré un programme de contrôle qui permet de mettre immédiatement en évidence toute condition anormale de fonctionnement ou tout incident pouvant survenir. Depuis le 27 février 1971, date de mise en service industrielle du puits d'injection, 420.000 m³ d'eaux usées avaient ainsi été injectés au 31 août 1972.

Biblio. : 22 réf.

K. CARBONISATION.

IND. **K 252** Fiche n° **61.003**

A. CLERC-RENAUD. La réalisation de réservoirs dans les gisements de sel. — **Industrie Minérale**, 1972, décembre, p. 560/565, 3 fig.

L'abondance relative des gisements de sel, leur facilité d'extraction par dissolution et leur bon comportement mécanique justifient l'intérêt porté au stockage souterrain en mines de sel. De nombreux produits sont stockables dans ces conditions : les hydrocarbures liquides (en Europe, ils représentent la plus grande partie des hydrocarbures stockés) ; les hydrocarbures liquéfiés (aux U.S.A., surtout, pour écrêter les pointes saisonnières en propane et butane) ; les hydrocarbures gazeux (surtout le gaz naturel : de nombreux projets sont à l'étude) ; l'accumulation pneumatique : il s'agit d'une technique qui consiste à accumuler l'énergie sous forme d'air comprimé dans des cavités souterraines à des pressions voisines de 40 bars. On la récupère — de 2 à 4 heures par jour — sur des turbines pour répondre aux pointes de consommation journalières. L'auteur décrit les deux principales techniques de création de vides dans des gisements de sel : le lessivage vertical et le lessivage horizontal. Il va de soi que, pour être apte au stockage, une cavité dissoute doit répondre à de rigoureux critères de stabilité et d'étanchéité. En conclusion, on évoque le problème du transport des saumures et les phénomènes de corrosion y associés.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. **Q 1101** Fiche n° **60.990**

P.B. REES. Moderne Abbauplanung. *Planning d'exploitation moderne.* — **Glückauf**, 1973, 4 janvier, p. 12/16, 3 fig.

La complexité des équipements et le montant élevé des investissements (plus de 300.000 livres sterling par taille) rendent indispensable l'établissement d'un planning d'exploitation. Pour les tailles, ce planning devra exister au moins 18 mois avant le démarrage du chantier; pour les travaux préparatoires de découpe dans une nouvelle couche, cet intervalle de temps est porté à 2 ans au moins. Il faut donc passer en revue les principaux facteurs qui conditionnent le succès d'un planning. 1) *Les facteurs géologiques* : nature des épontes, puissance de couches, irrégu-

larités, présence de gaz, d'eau, température des roches, anciens travaux, influence mutuelle des chantiers. La connaissance de ces facteurs doit permettre de déterminer les vitesses d'exploitation optimales. 2) *La découpe* : la production se concentre sur quelques tailles à grande production, à avancement rapide, à haut rendement et à équipement élaboré. D'où, l'intérêt de prévoir le mode de découpe le plus économique. On passe en revue les facteurs qui ont limité jusqu'à présent le nombre des chantiers rabattants : l'apparition de machines de creusement rapide permettra des extensions de ce procédé. On estime que la longueur optimale du chantier rabattant est de 140 m; en exploitation chassante, cette longueur optimale atteint 230 m. 3) *Les travaux de planning.* 4) *Le transport du charbon et son emmagasinage au fond* : l'intérêt de disposer d'accumulateurs de capacité variant entre 100 et 1000 t et d'installations de télévigile pour assurer un écoulement de la production aussi fluide que possible. 5) *Le transport de personnel et de matériel* : il reste des efforts à consentir dans ce domaine, car les chantiers s'éloignent davantage des puits et la durée du poste diminue constamment. Il faut donc s'employer à réduire la durée des transports, principalement dans les voies de chantier, qui sont les plus pénibles à franchir.

IND. **Q 30** Fiche n° **61.005**

X. L'approvisionnement en charbon à coke et en coke. — **Industrie Minérale**, 1972, décembre, p. 575/577, 9 tabl.

Il s'agit du résumé d'une étude entreprise par l'O.C.D.E., et consacrée aux problèmes et perspectives de l'industrie de cokéfaction, suite aux difficultés d'approvisionnement en charbon à coke et en coke, entre 1968 et 1970. De 1969 à 1975, on prévoit que la production mondiale d'acier brut augmentera de 29 % (576 Mio.t à 746 Mio.t) et la production mondiale de fonte brute augmentera de 32 % (408 Mio. t à 540 Mio.t). La demande de coke augmentera évidemment, mais dans des proportions moindres en raison de l'évolution technique. On escompte, en 1975, une consommation spécifique au haut fourneau de 500 kg de coke/t de fonte (430 kg au Japon). C'est ainsi que les chiffres concernant la demande totale de coke se présentent comme suit : 331 Mio.t en 1969 et 378 Mio.t en 1975. Reste le problème de l'approvisionnement en charbon à coke en 1975 : on peut noter que, pour la communauté des six, les importations atteindront un niveau de 19 Mio.t et pour le Royaume-Uni 2,5 Mio.t. Les auteurs de l'étude prévoient par ailleurs que, en 1975, toute une série de facteurs seront de nature à réduire le tonnage des charbons à coke dont les Etats-Unis disposeront pour l'exportation. Les pays consommateurs devraient adopter les mesures suivantes : application d'une politique de stockage; création de nouvelles capacités de production pour régulariser les mécanismes du marché; conclusions de contrats de livraison à long terme entre gros consommateurs et fournisseurs.

R. RECHERCHES. DOCUMENTATION.

IND. **R 110** Fiche n° **60.253**

A.Y.J. DE GREEF. Douze années d'expérience en matière de recherches techniques sur les pressions de terrain dans la C.E.C.A. — **5me Conférence Internationale sur les Pressions de Terrain**, Londres 1972. Communication n° 31, 6 p.

Le rapport n'a pas la prétention d'exposer en détails les études, les méthodes, les développements, les procédés et les techniques de ce domaine. Le soin en est laissé aux spécialistes, aux experts et ingénieurs qualifiés. Il s'efforce principalement de montrer les effets des expériences et des travaux réalisés en commun par les instituts nationaux de recherches des pays charbonniers de la Communauté, en collaboration étroite avec les ingénieurs et les services des divers bassins miniers. Dans ce rapport, les sujets suivants sont traités : l'action et l'activité de la C.E.C.A. en matière d'aides à la recherche technique charbonnière en général, et la place réservée aux études et travaux sur les pressions de terrains; les projets et programmes de recherches financées par la C.E.C.A., leurs objectifs et leurs résultats; les théories sur les pressions de terrains et leur évolution au fil des 12 années; les résultats des recherches sur le plan communautaire et les conclusions à en tirer.

Biblio. : 13 réf.

Résumé de la revue.

Bibliographie

X. Ores in Sediments. Minerais dans les sédiments. International Union of Geological Sciences, Series A, Number 3. Editeurs : Amstutz, G.C., Heidelberg; Bernard, A.J., Nancy. 184 fig., 350 p. 1973. Springer Verlag : Berlin - Heidelberg - New York. Prix : 48,— DM; $ 15,30.

Titres des 24 communications présentées au VIIIe Congrès International sur la Sédimentologie, Heidelberg, 31 août-3 septembre 1971 :

1) Revue des processus amenant la formation de dépôts minéraux sédimentaires.
2) Pyrite diagénétique et sulfures associés à la mine de mercure d'Almaden (Espagne).
3) Processus diagénétique de formation de minerais à Kamoto (Katanga).
4) Processus métallogénique de sédimentation intrakarstique.
5) Classement des dépôts stratifiés de cuivre et de plomb-zinc; régularités de leur distribution.
6) Uranium et métaux lourds dans les grès permiens de Bolzano (nord de l'Italie).
7) Contrôles lithostratigraphiques d'une sphalérite ordovicienne.
8) Le dépôt de minerai de manganèse de Kisenge-Kamata (Katanga occidental). Aspects minéralogiques et sédimentologiques du minerai primaire.
9) Relations géologiques entre les dépôts d'uranium (Texas du Sud, région de la plaine côtière).
10) Dolomitisation syngénétique et minéralisation des sulfures.
11) Dépôts de carbonates et de silicates de manganèse et de fer dans les marnes liasiques des Alpes calcaires du Nord.
12) Formation actuelle d'un dépôt émissif de sulfures à Vulcano (Mer Tyrrhénienne). Partie II : Cristallisation active de sulfures de fumerolles dans les sédiments volcaniques de la Baie du Levant.
13) Oolithes ferriques et les conditions actuelles de sédimentation ferreuse dans le lac Tchad.
14) Sédimentation physique dans les formations ferreuses du Précambrien, du type « Lac Supérieur ».
15) Milieu récifal et dépôts ferreux stratifiés (synthèse des relations mutuelles).
16) Dépôts de minerais dans les formations karstiques avec exemple de Sardaigne.
17) Anisotropie des séries minérales dans les dépôts stratigraphiques.
18) Formation récente de sédiments ferreux dans les îles Kameni, Santorini (Grèce).
19) Dépôts de minerais et altérations continentales : contribution au problème d'héritage géochimique des concentrations de métaux lourds des zones de socle et des bassins sédimentaires.
20) Origine du minerai oolithique et des dépôts Pb-Zn dans les sédiments.
21) Sédimentologie d'un placer précambrien : le Tarkwaien aurifère du Ghana.
22) Granulométrie et forme des grains d'or et de platine.
23) Distribution de certains éléments rares dans les sédiments marins entourant l'île de Vulcano (Italie).
24) Caractéristiques d'enchevêtrement et de cristallisation dans les sources boueuses cambriennes de Decatur-Ville, Missouri, U.S.A.

Bibliographie : nombreuses références.

H. BECKMANN. Rieselgutbeseitigung in Bergwerksschächten. Enlèvement des produits tombés au fond des puits de mine. Glückauf-Betriebsbücher. Band 15. Verlag Glückauf GmbH, Essen. 1973. 130 p. 20 fig. In-8°. Prix : 29,60 DM.

Cet ouvrage traite de l'enlèvement de tous les produits, matières et matériaux tombés dans le puisard : ces chutes de produits sont pratiquement inévitables dans les puits d'extraction par cages ou par skips. Au cours des 25 dernières années, l'augmentation de la charge utile des skips et de leur vitesse de translation a contribué à l'accroissement des quantités à récupérer et leur enlèvement est donc indispensable au seul point de vue de la sécurité et de l'extraction.

Après avoir passé en revue les divers équipements des puits d'extraction, l'auteur examine les origines des

« ruissellements » de matières dans les puits, les quantités concernées, ainsi que les procédés d'enlèvement utilisés précédemment.

Il présente d'abord les mesures préventives destinées à réduire la quantité de produits qui chutent (amélioration du chargement et déchargement des skips, etc.). Ensuite, il examine les différentes conformations que peut présenter le puisard. Les méthodes de vidange des puisards sont classées en quatre catégories :

— vidange par berlines;
— vidange par engins continus de transport (pneumatique, suceuse, noria, bandes...);
— vidange par récipients (cuffats, récipients à fond ouvrant, etc.);
— vidange par récipient à chargement mécanique (benne piocheuse, grappins de formes diverses).

Ces méthodes sont confrontées, compte tenu de l'influence des matériaux à charger, de la hauteur de relevage, des frais en énergie et en personnel, de l'encombrement nécessaire.

L'ouvrage se termine par une description de diverses installations existantes.

Bibliographie : 57 références.

G. LANGER. Abschlussdämme unter Tage. Barrages d'obturation dans les travaux souterrains. Glückauf-Betriebsbücher. Band 14. Verlag Glückauf GmbH, Essen. 1973. 70 p. In-8°. Prix : 24,80 DM.

Les barrages édifiés au fond de la mine doivent être suffisamment étanches, résistants aux explosions et aux atteintes du temps. Entre les murs d'appui de ces barrages, il faut disposer des matériaux de remplissage (déblais, pierres de remblais, cendres, cendres volantes, sables...) injectés par voie humide avec une pulpe composée de matériaux de prise.

L'article traite également des barrages contre le feu et mentionne les conditions préalables et les possibilités d'édification de barrages rapides, de pré-barrages et de barrages principaux dans le cadre de la lutte contre les incendies miniers. On indique également les propriétés des différents matériaux servant à la construction des barrages (résistances à la flexion-traction et flexion-compression) : on mentionne les diverses possibilités d'emploi et de mise en œuvre des matériaux, ainsi que les caractéristiques des mélangeurs et des pompes utilisés.

On évoque les deux procédés de mise en œuvre des matériaux de construction des barrages : procédé continu et procédé discontinu avec leurs avantages et leurs inconvénients. Pour obtenir des résistances correctes, il est important, lors du mélange, de maintenir constamment la proportion solides/eau. Dans de nombreux cas d'application, on a mesuré les pertes de charge enregistrées dans les tuyauteries, lors du transport de la pulpe : ces pertes de charge sont fonction du rapport eau/solide.

Les nombreux exemples de réalisation doivent faciliter les choix des matériaux à utiliser et donner les indications utiles sur leur emploi.

Bibliographie : 9 références.

Communiqué

VIIme Congrès International de Cybernétique, Namur, septembre 1973

Le VIIme Congrès International de Cybernétique se déroulera à Namur (Belgique) du 10 au 15 septembre 1973.

Les thèmes du Congrès sont les suivants : Principes et méthodes de la Cybernétique - Les machines sémantiques - l'Automation - Cybernétique et Sciences humaines - La Cybernétique et la Vie.

Près de 150 communications, du plus haut intérêt scientifique, sont dès à présent annoncées. Elles ont pour auteurs des savants et chercheurs représentant 34 nations.

Tous renseignements relatifs au Congrès peuvent être obtenus en s'adressant au Secrétariat de l'Association Internationale de Cybernétique, Palais des Expositions, Place André Rijckmans, 5000 Namur (Belgique).

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National des Industries Extractives et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles - Tél. 47.38.52 - 48.27.84 - 48.05.38

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1971, 1472 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National des Industries Extractives assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.

2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.

3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc...

4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.

5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par INIEX de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

Les abonnés aux « Annales des Mines » peuvent recevoir **gratuitement** les Bulletins Techniques de l'Institut National des Industries Extractives (INIEX) : « Mines et Carrières », « Valorisation et Utilisation des Combustibles », « Polymères ». Les demandes sont à adresser à INIEX Bois du Val-Benoît, rue du Chéra, 4000 Liège.

* * *

N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 915 francs (TVA incluse) (920 francs belges pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 1048.29 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens 35-43 - 1050 Bruxelles. Tous les abonnements partent du 1er janvier.*

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

OFFICIEEL ORGAAN

van het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven en van de Administratie der Mijnen

---

Uitgever : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
Borrensstraat, 35-43 - 1050 Brussel - Tel. 47.38.52 - 48.27.84

BERICHT

De Annalen der Mijnen van België verschijnen maandelijks. In 1971 werden 1472 bladzijden tekst alsmede talrijke tabellen buiten tekst gepubliceerd.

Het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven neemt de taak van het bestuur en de redactie van het tijdschrift op zich. Dit laatste vormt een wezenlijk arbeidsinstrument voor een groot aantal nationale bedrijven dank zij het verspreiden en het algemeen bruikbaar maken van een zeer rijke documentatie :

1) Zeer recente statistieken betreffende België en de aangrenzende landen.

2) Originele memories, gewijd aan al de problemen van de extractieve nijverheden, de kolen- en de ijzer- en staalnijverheid, de chemische nijverheid en andere, onder haar veelvoudige technische, economische, sociale, statistische en financiële aspekten.

3) Regelmatige verslagen — principieel jaarlijkse — opgesteld door bevoegde personaliteiten, betreffende bepaalde grote problemen zoals de mijntechniek in 't algemeen, de veiligheid in de mijnen, de mijnhygiëne, de evolutie van de sociale wetgeving, de statistiek van de mijnen, van de groeven, van de ijzer- en staalnijverheid, van de agglomeratenfabrieken voor België en aangrenzende landen, de toestand van de steenkolennijverheid over de gehele wereld, enz.

4) Vertalingen, samenvattingen of ontledingen van aan buitenlandse tijdschriften ontleende artikelen.

5) Een bibliografische inhoudsopgave, opgesteld na grondig onderzoek van alle publicaties ter wereld die betrekking hebben op de door de Annalen der Mijnen behandelde onderwerpen.

Elk artikel wordt voorafgegaan van een beknopte samenvatting in 't Frans, in 't Nederlands, in 't Duits en in 't Engels.

De abonnees van de « Annalen der Mijnen » bekomen insgelijks, kosteloos en op aanvraag, de door het Nationaal Instituut voor de Extractiebedrijven opgestelde technische tijdschriften : « Mijnen en Groeven », « Valorisatie en Aanwending van Brandstoffen ». Het volstaat een aanvraag te richten tot NIEB, Bois du Val-Benoît, rue du Chéra, Liège.

* * *

N.B. — *Men abonneert zich door de som van 915 F (BTW inbegrepen) (920 Belgische Franken voor het buitenland) over te schrijven op de postrekening nr 10.48.29 van « Editions Techniques et Scientifiques », Borrensstraat, 35-43, te 1050 Brussel.*

Alle abonnementen nemen aanvang van 1 januari af.

Men bekomt, kosteloos en op aanvraag, de publiciteitstarieven alsmede een proefaflevering.

Imprimerie R. LOUIS, s.p.r.l., rue Borrens 35-43, 1050 Bruxelles
Drukkerij R. LOUIS, p.v.b.a., Borrensstraat 35-43, 1050 Brussel